



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH**

Escola Superior d'Agricultura de Barcelona

PROJECTE D'IMPLANTACIÓ D'UNA INDÚSTRIA DE FABRICACIÓ DE PA PER A UNA PRODUCCIÓ ANUAL DE 84.000 KG SITUAT A MERCABARNA

**INSTAL·LACIÓ FRIGORÍFICA, INSTAL·LACIÓ DE IL·LUMINACIÓ I ELÈCTRICA
I ESTUDI CONTRA INCENDIS**

Treball de fi de grau
Enginyeria Alimentaria

Autora: Yara Santamaria Micó

Tutor: Eduard Hernández

Data: Setembre 2016

RESUM

Títol: PROJECTE D'IMPLANTACIÓ D'UNA INDÚSTRIA DE FABRICACIÓ DE PA PER A UNA PRODUCCIÓ ANUAL DE 84.000 KG SITUAT A MERCABARNA

Autora: Yara Micó Santamaria

Tutor: Eduard Hernández

Resum: El present treball és un projecte de distribució espacial i de disseny de les instal·lacions per permetre instal·lar un obrador de pa precuit congelat en una nau a Mercabarna, amb una producció anual estimada de 84.000 kg. L'estudi inclou la distribució en planta, la instal·lació elèctrica, frigorífica i contra incendis.

Per tal d'efectuar una distribució en planta òptima per a la realització de l'activitat s'han tingut en compte els condicionants imposats pel promotor del projecte i la normativa vigent.

El treball consta de tres documents executius:

Document I. Memòria i annexes

Document II. Plànols

Document III. Pressupost

Paraules clau: indústria, pa, instal·lacions, precuit, congelat, obrador, distribució.

RESUM

Título: PROYECTO DE IMPLANTACIÓN DE UNA INDUSTRIA DE FABRICACIÓN DE PAN PARA UNA PRODUCCIÓN ANUAL DE 84.000 KG SITUADO EN MERCABARNA

Autora: Yara Micó Santamaria

Tutor: Eduard Hernández

Resumen: El presente trabajo es un proyecto de distribución en planta y diseño de las instalaciones de un obrador de pan precocido congelado. La nave se situa en Mercabarna, con una producción anual estimada de 84.000 kg. Las instalaciones calculadas han sido la eléctrica, frigorífica y contra incendios.

Para efectuar una distribución en planta óptima se han tenido en cuenta los condicionantes impuestos por el promotor del proyecto y la normativa vigente.

El trabajo consta de tres documentos ejecutivos:

Documento I. Memoria y anexos

Documento II. Planos

Documento III. Presupuesto

Palabras clave: industria, pan, instalaciones, precocido, congelado, obrador, distribución.



ABSTRACT

Títol: PROJECT FOR THE LAYOUT OF A PLANT FOR A BREAD FACTORY FROM AN ANNUAL PRODUCTION OF 84,000 KG LOCATED IN MERCABARNA

Author: Yara Micó Santamaria

Tutor: Eduard Hernández

Summary: The following Final Grade Project is a project of spatial distribution and design of the facilities from a factory in Mercabarna dedicated to produce frozen pre-cooked bread. Its annual production is set in 84.000 kg. The research includes the floor layout, electrical and cryogenic facilities and fire-fighting services.

In order to optimize the plant distribution that allows the right development of the activity, the conditioning factors from project developer and current regulations were taken into account.

This way, the work consists of three executive documents:

Document I: memory and annexes of calculations and justification.

Document II: blueprints.

Document III: budget.

Key words: factory, bread, facilities, pre-cooked, frozen, bakery, layout.

ÍNDEX GENERAL

Document I

- Memòria
- Annexos
 - Annex I. Instal·lació frigorífica
 - Annex II. Instal·lació il·luminació
 - Annex III. Instal·lació elèctrica
 - Annex IV. Instal·lació contra incendis

Document II

- Plànols
 - 1/6 Situació i emplaçament
 - 2/6 Distribució en planta i maquinària
 - 3/6 Planta contra incendis
 - 4/6 Instal·lació elèctrica
 - 5/6 Secció instal·lació elèctrica i contra incendis
 - 6/6 Esquema unifilar

Document III

- Pressupost



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Escola Superior d'Agricultura de Barcelona

DOCUMENT I

MEMÒRIA I ANNEXOS



MEMÒRIA

Índex

1. OBJECTE	9
2. ANTECEDENTS	10
3. BASES DEL PROJECTE	10
3.1 FINALITAT	10
3.2 COMUNICACIONS I SERVEIS	10
3.3 NORMATIVA I REGLAMENTS	11
4. PROCÉS PRODUCTIU	11
5. DISTRIBUCIÓ EN PLANTA	13
6. MAQUINÀRIA	13
6.1 MAQUINÀRIA DE PROCÉS	13
6.2 EQUIP FRIGORÍFIC	14
6.3 CLIMATITZACIÓ OBRADOR	14
7. ENGINYERIA DE LES INSTAL·LACIONS	14
7.1 INSTAL·LACIÓ FRIGORÍFICA	14
7.1.1 BASES DE CàLCUL	14
7.1.2 CRITERIS DE DISSENY	15
7.1.3 CARACTERÍSTIQUES CONSTRUCTIVES	15
7.2 INSTAL·LACIÓ DE IL·LUMINACIÓ	15
7.3 INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA	16
7.3.1 BASES DE CàLCUL	16

7.3.2 SUBMINISTRAMENT ELÈCTRIC 16

7.3.3 CARACTERÍSTIQUES DELS CONDUCTORS I PROTECCIONS 16

8. INSTAL·LACIÓ CONTRA INCENDIS 17

9. PRESSUPOST GENERAL 18

1. Objecte

L'objecte d'aquest projecte es definir els aspectes relacionats amb la distribució espacial i el disseny de les instal·lacions (elèctrica, frigorífica i contra incendis) per permetre instal·lar un obrador de pa en una petita nau per fabricar pa congelat.

El present projecte conté una descripció de les característiques de l'edifici, del procés productiu i la maquinària, conjuntament amb el desenvolupament del disseny de les instal·lacions.

S'ha instal·lat una cambra frigorífica de 73 m² i una potència elèctrica de 10 kW. Per altra banda, s'ha dissenyat la instal·lació d'il·luminació mitjançant el programa Dialux 4.12, de forma que queden representades totes les lluminàries. També s'ha dissenyar la instal·lació elèctrica amb una potència contractada de 69 kW. Finalment, s'adjunta l'estudi contra incendis.

Al tractar-se d'un document acadèmic, no s'ha considerat necessari incloure els següents documents i annexes que formarien part del Projecte Executiu,

- Plec de condicions.
- En el document de pressupost, les medicions i els quadres de preus.
- I als annexes de Justificació de Preus i Estudi de Seguretat i Salut.

2. Antecedents

La empresa està establerta des de fa temps en un edifici industrial situat al carrer Longitudinal 5, núm. 53 de Mercabarna, on realitza l'activitat de comercialització de diferents productes alimentaris, a decidit completar la gamma de productes per oferir a la clientela. Per aquesta raó, ha arrendat un local pròxim a les seves instal·lacions, carrer Transversal 7 núm. 74.

3. Bases del projecte

3.1 Finalitat

La finalitat del projecte és ampliar la gama de productes per cobrir les necessitats dels clients actuals de la empresa.

3.2 Comunicacions i serveis

L'establiment es vol implantar al Carrer Transversal 7, núm. 74. Es tracta d'un local en planta baixa d'ús exclusiu per l'establiment, amb accés exclusiu i independent des de l'exterior. Aquest local ocupa un dels mòduls del Pavelló Multiservei II de Mercabarna, tal i com es pot observar al **Plànol 1/6** de situació i emplaçament.

El personal accedeix per una porta vianants de 0,80 metres d'amplada, al costat de la porta de mercaderies.

La parcel·la es troba urbanitzada disposant dels següents serveis:

- Xarxa d'abastament d'aigua potable.
- Enllumenat públic.
- Xarxa de telefonia.
- Xarxa elèctrica
- Accessos pavimentats.
- Recollida de residus.
- Xarxa de sanejament d'aigües pluvials i fecals.



3.3 Normativa i reglaments

El disseny de les instal·lacions s'ha realitzat atenent els criteris dels següents reglaments i reials decrets:

- Reial Decret 842/2002, de 2 d'Agost, pel qual s'aprova el Reglament electrotècnic de baixa tensió.
- Reial Decret 138/2011, de 4 de Febrer, pel qual s'aprova el Reglament de Seguretat per a Instal·lacions Frigorífiques (RSIF) i les seves instruccions tècniques complementàries.
- Codi Tècnic de l'Edificació (CTE).
- Reial Decret 2267/2004, de 3 de Desembre, pel qual s'aprova el Reglament de Seguretat Contra Incendis en els Establiments Industrials (RSCIEI).
- Reial Decret 486/1997, de 14 d'Abril, per les que s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball.

En relació a la normativa que afecta a la indústria alimentària:

- Decret 2484/1967, de 21 de Setembre, pel qual s'aprova el text del Codi Alimentari Español.
- Reglament (CE) núm. 853/2004 del parlament europeu i del consell del 29 d'Abril de 2004 relatiu a la higiene en els productes alimentaris

4. Procés productiu

La producció prevista de productes acabats és de 84.000 kg/any. Els ingredients s'aprovisionen a diari, segons producció, i queden apilats a la zona de recepció i expedició. En el cas del llevat, s'emmagatzema en una nevera localitzada a l'obrador. Les elaboracions es duen a terme a la zona de l'obrador, on es disposa tota la maquinària per a la producció. Un cop fornejat el pa, aquest queda en repòs a temperatura ambient. Seguidament, assolida la temperatura estable de la peça de pa, es procedeix a emmagatzemar dins la cambra frigorífica. Es comercialitzen en tres formats diferents, barres de 150, 200 i 600 g.

A continuació, es detalla el diagrama de flux amb els controls de qualitat que es realitzaran.

FASE	PROCÉS	CONTROL QUALITAT	REGISTRE
I. Recepció i emmagatzematge matèries primeres, envasos i embalatges	<div>RECEPCIÓ DE MATÈRIES PRIMERES, ENVASOS I EMBALATGES</div> <div>EMMAGATZEMATGE MATÈRIES PRIMERES, ENVASOS I EMBALATGES</div>	Condicions temperatura Temperatura recepció Comprovar butlletí anàlisi proveïdor Control visual Control matèries primeres Control temperatura nevera llevat	Full recepció matèries primeres. Fitxes tècniques matèries primeres i embalatges Butlletí anàlisi proveïdor
II. Dosificat i amasat	<div>CONDICIONAT</div> <div>DOSIFICAT</div> <div>AMASAT</div>	Control temperatura zona obrador	Part producció
III. Format	<div>BOLEJAT</div> <div>PREFERMENTACIÓ</div> <div>FORMAT</div>		
IV. Fermentació 90 min. 28°C	FERMENTACIÓ		
V. Decoració	TALL		
VII. Cocció 10-24 min. 180-200°C	COCCIÓ		
VIII. Refredament fins a ≈30 °C	REFREDAMENT		
IX. Congelació	CONGELACIÓ	Control temperatura producte i cambra congelació Control temperatura/ temps congelació	Part producció
X. Envasat	ENVASAT I ETIQUETAT	Control temperatura zona Control visual	Registre envasat Part envasat
XI. Emmagatzematge i/o distribució	DISTRIBUCIÓ	Control temperatura cambra congelació Control temperatura expedició	Registre temperatura cambra Registre temperatura producte

5. Distribució en planta

La distribució en planta en el projecte ha sigut senzilla, degut a que la nau no està distribuïda i les necessitats del procés no requereixen d'una especial distribució. La planta compta amb un accés de mercaderies per la façana del carrer Transversal núm. 7, mitjançant una porta metàl·lica de 4,60 m d'amplada i 3,80 m d'alçada. Seguidament, tal i com s'indica al **plànol 2/6**, es troba la zona de recepció i expedició, amb uns 19 m². L'obrador compta amb una superfície de 140 m². I, per últim, la cambra frigorífica té una superfície de 73 m².

6. Maquinària

6.1 Maquinària de procés

La maquinària necessària per complir les produccions previstes és mostra a la **Taula 6-1**:

Taula 6-1. Maquinària del procés.

Maquinària	Unitats	Potència elèctrica(kW)
Amassadora	1	1,70
Divisora	1	2,20
Boleadora	1	0,75
Cambra de repòs	1	1,70
Formadora de barres	1	0,75
Fermentadora	1	10,4
Forns	2	20,5
Nevera	1	1,60
TOTAL		39,6

La disposició de la maquinària queda representada al **Plànol 2/6**.

6.2 Equip frigorífic

A l'empresa s'instal·la una cambra frigorífica amb una potència elèctrica de 10 kW. A l'**Annex I** d'aquest document es justifica el dimensionament i tots els respectius càlculs.

- Unitat condensadora:

S'ha instal·lat una unitat composta per un condensador, un compressor i el recipient per el líquid refrigerant R-404A. S'ha escollit el model LBS-1052-3Y-2T amb una potència elèctrica de 7,35 kW (10 CV).

- Unitat evaporadora:

El model d'evaporador escollit ha sigut el CTE-352E8 amb desglaç elèctric. El pas d'aletes és de 8,5 mm i la capacitat frigorífica és de 6,4 kW.

6.3 Climatització obrador

A la zona de l'obrador, s'ha escollit l'equip climatitzador calculant la càrrega tèrmica. Aquesta, ha sigut de 40,3 kW. S'ha decidit instal·lar un equip de climatització industrial de la marca comercial HTW amb una potència frigorífica de 45 kW i una potència elèctrica de 2,7 kW. La justificació dels càlculs es troben a l'**Annex I**.

7. Enginyeria de les instal·lacions

7.1 Instal·lació frigorífica

7.1.1 Bases de càlcul

El càlcul i dimensionament de la instal·lació frigorífica de la planta s'ha fet segons el Real Decret 138/2011, 4 de de Febrer, en el qual s'aprova el Reglament de Seguretat per Instal·lacions Frigorífiques (RSIF) i les instruccions tècniques complementàries.



7.1.2 Criteris de disseny

El disseny de la cambra s'ha realitzat tenint en compte la temperatura necessària per l'emmagatzematge del producte i el canvi de temperatura que pateix l'aliment des de que entra a la cambra de congelació fins que ha de ser expedit.

7.1.3 Característiques constructives

La cambra frigorífica està fabricada amb panells tipus Sandwich de poliuretà injectat (PUR) per aïllar el fred i protegit amb planxes d'acer galvanitzat, lacades en color blanc. Els detalls constructius s'indiquen **Plànol 5/6** de la secció de la indústria.

7.2 Instal·lació de il·luminació

Els nivells d'il·luminació dels diferents espais de la nau s'han determinat en base a l'establert a les següents normes i especificacions:

- Guia Tècnica Per l'Avaluació i prevenció dels riscos relatius a la Utilització dels Llocs de Treball. Reial Decret 486/1997 del 14 d'Abril. BOE nombre 97 de 23 d'Abril.

Tenint en compte els nivells d'il·luminació mostrats en la normativa i els condicionants del promotor el nivell d'il·luminació previst son 220 lux en zones de treball i 110 lux en cambres frigorífiques. Els punts de llum seran tipus fluorescents, amb un grau de protecció mínim IP-44, per tal d'evitar la contaminació dels aliments en cas de trencament.

La il·luminació d'emergència es trobarà situada a prop de les portes, per tal de facilitar la visualització de les sortides en cas d'emergència i, a més, a prop dels subquadres.

Els càlculs de la instal·lació es poden veure de forma detallada a **l'Annex II** d'aquest mateix document. Al **Plànol 4/6** queda present la distribució de la lluminària de la nau.

7.3 Instal·lació elèctrica

7.3.1 Bases de càlcul

Per al disseny de la instal·lació elèctrica s'han seguit les especificacions tècniques dels següents reglaments:

- Reglament Elèctric de Baixa Tensió, Real Decret 842/2002 del 2 d'agost, pel que s'aprova el Reglament electrotècnic per a baixa tensió. BOE núm. 224 del dimecres 18 de setembre i Instruccions Tècniques Complementàries.
- Codi Tècnic de la Edificació (CTE)

7.3.2 Subministrament elèctric

El subministrament de la nau ve donat per la companyia que proporciona una tensió de servei de 400/230 V a la instal·lació en funció de les seves necessitats amb una freqüència de 50 Hz. La potència total instal·lada és de 77,7 kW i la potència contractada és de 69 kW.

A l'**Annex III** es troba la justificació dels càlculs realitzats i els principals elements elèctrics. Així mateix, al **Plànol 6/6** s'indiquen tots els components de la instal·lació elèctrica.

7.3.3 Característiques dels conductors i proteccions

En tots els casos s'ha considerat la instal·lació de cables de polietilè reticular multipolars i aïllament RZ1-K 0,6/1 kV. Totes les línies seran de coure i disposaran d'un conductor terra de color groc-verd. Els fils de les línies seran de colors normalitzats, de manera que s'utilitzaran els colors negre, gris, marró i blau.

Les línies disposen de proteccions contra possibles sobreintensitats i curtcircuits mitjançant interruptors magneto-tèrmics. La instal·lació també compta amb proteccions contra contactes directes i indirectes, interruptors diferencials de sensibilitat 30 mA per a les línies de llums i endolls, i 300 mA pels motors i maquinària.

La presa de terra s'instal·la per evitar a terra qualsevol derivació indeguda de la corrent elèctrica als elements que puguin estar en contacte, directa o indirectament, amb els usuaris per un error d'aïllament dels conductors.

8. Instal·lació contra incendis

El sistema de protecció contra incendis s'ha realitzat seguint el Real Decret 2267/2004 del 3 de Desembre, sobre la Seguretat Contra Incendis a Establiments Industrials (RSCIEI).

La classificació donada a l'establiment és de tipus A i la càrrega de foc calculada es de 226,7 mJ/m², per tant, el nivell de risc d'incendis es determina que es de tipus Baix-1.

Tots els càlculs i resultats es precisen a l'**Annex IV** i es detallen gràficament al **Plànol 3/6**.

9. Pressupost general

1.	Cambra frigorífica	8.053,00 €
2.	Il·luminació	3.749 €
3.	Instal·lació elèctrica	16.037 €
4.	Instal·lació contra incendis	246,14 €

PRESSUPOST EXECUCIÓ MATERIAL (PEM)	28.084,93 €
------------------------------------	-------------

Despeses generals (13%)	3.651,04 €
-------------------------	------------

Benefici industrial (6%)	1.685,10 €
--------------------------	------------

SUMA TOTAL	33.421,07 €
-------------------	--------------------

21% IVA	7.018,42 €
---------	------------

PRESSUPOST EXECUCIÓ CONTRACTE (PEC)	40.439,49 €
-------------------------------------	-------------

TOTAL	40.439,49 €
--------------	--------------------

El present pressupost per a contractar és de QUARANTA MIL QUATRE-CENTS TRENTA-NOU

EUROS AMB QUARANTA-NOU CENTIMS (40.439,49 €).

Castelldefels, Setembre 2016.

Yara Santamaria Micó





UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Escola Superior d'Agricultura de Barcelona

ANNEXOS



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Escola Superior d'Agricultura de Barcelona

ANNEX I. DIMENSIONAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ FRIGORÍFICA

Índex

1. OBJECTE	3
2. NORMATIVA	3
3. ESTUDI I JUSTIFICACIÓ DE LES CONDICIONS DE TEMPERATURA I HUMITAT IDÒNIES PER A LA CONSERVACIÓ	4
4. CONDICIONS AMBIENTALS EXTERNES	6
5. CLASSIFICACIÓ DEL REFRIGERANT.	8
6. Càlcul de les necessitats frigorífiques de la cambra.	8
6.1 Càlcul transferència de calor per tancaments (parets, terra i sostre) (Q_{TRANS}).	9
6.1.1 Increment de temperatura (ΔT)	9
6.1.2 Àrea total de la cambra (A)	10
6.1.3 Coeficient de transmissió (U)	10
6.2 Càlcul del flux de calor per renovació de l'aire interior (Q_R)	12
6.3 Càlcul de la calor al extreure el producte (Q_{EXT})	13
6.4 Càlcul de la Q de les persones (Q_{PERS})	15
6.5 Càlcul de la calor de llums i motors	15
6.5.1 Calor produït per la il·luminació	15
6.5.2 Calor produït pels motors	16
6.6 Càlcul del calor total de refredament (Q_{TOTAL})	16
7. ELECCIÓ DELS EQUIPS	18
7.1 Dades per a la selecció dels equips	18
7.1.1 Càlcul de la temperatura d'evaporació	18
7.1.2 Càlcul de la temperatura de condensació	19

7.1.3	DADES NECESSÀRIES MITJANÇANT PROGRAMA DUPREX	19
7.2	ELECCIÓ DE LA UNITAT CONDENSADORA	21
7.3	ELECCIÓ DE L'EVAPORADOR	22
7.4	POTÈNCIA DE LA LÍNIA ELÈCTRICA	22
8.	CLIMATITZACIÓ OBRADOR	23
8.1	BASES DE CàLCUL DE LA CàRREGA TÈRMICA DE REFRIGERACIÓ (QR)	23
8.1.1	CàLCUL CàRREGA TÈRMICA SENSIBLE	23
8.1.2	CàLCUL DE LA CàRREGA TÈRMICA LATENT	26
8.2	CàLCUL DE LES CàRREGUES TÈRMiques	27
8.3	SELECCIÓ EQUIP DE CLIMATITZACIÓ	28

1. Objecte

L'objecte del present annex és el de dissenyar, atenent als paràmetres pertinents, una cambra frigorífica de congelació per pa precuït, per l'emmagatzematge de 84.000 kg anuals de producte acabat de la indústria panificadora estudiada.

2. Normativa

En aquest estudi, la normativa vigent que s'escau i que fa referència a instal·lacions frigorífiques en el marc de la nostra indústria és el Real Decret 138/2011, de 4 de febrer, pel que s'aprova el Reglament de seguretat per a instal·lacions frigorífiques i les seves instruccions tècniques complementàries RSIF.

Segons aquest reglament i les seves instruccions tècniques complementàries, s'aplicaran a les instal·lacions frigorífiques de nova construcció, així com a les ampliacions, modificacions i manteniment.

3. Estudi i justificació de les condicions de temperatura i humitat idònies per a la conservació

Al tractar-se d'un producte que pateix un tractament previ a l'emmagatzematge en la cambra, cal tenir en compte els canvis de temperatura de l'aliment, des de l'entrada a la cambra fins a la seva congelació.



La informació necessària per obtenir les dades referents al calor específic del producte a cada fase, s'han obtingut de les següents taules;

Tabla 1.1 Datos térmicos de varios alimentos

Alimento	Ref	% agua	Temp. inicio Cong. T. (°C)	Calor Latente fusión (KJ/Kg)	Calor específico (KJ/Kg °C)	
					Debajo del Punto de Congelación	Encima del Punto de Congelación
Atún	[2]	70			1.72	3.18
Bacalao	[2]	70	-2.2	277	1.72	3.18
Tocino fresco	[2]	57				2.01
Carne de cerdo fresca	[2]	60-75	-2.0	201	1.60	2.85
Carne de res fresca, grasa	[2]		-2.2	184	1.47	2.51
Salchicha frankfurt	[2]	60	-1.7	200	2.35	3.73
Pollo fresco	[2]	74	-2.8	247	1.55	3.31
Agua cate	[2]	94	-2.7	316	2.05	3.81
Limon	[2]	89.3	-2.2	295	1.93	3.85
Manzana	[2]	84	-2.0	281	1.85	3.60
Salsa de Manzana	[3]	82.8	-1.67			
Mango	[2]	93	0.0	312	1.93	3.77
Naranja	[2]	87.2	-2.2	288	1.93	3.77
Pera	[2]	83.5	-1.9	275	1.99	3.60
Jugo de pera	[3]	87.2	-1.44			
Platano	[2]	74.8	-2.2	253	1.76	3.35
Apio	[2]	93.7	-1.3	314	2.01	3.98
Lechuga	[2]	94.0	-0.4	316	2.01	4.02
Repollo	[2]	92.4	-0.5	306	1.97	3.94
Tomate	[2]	94	-1.0	312	2.01	3.98
Zanahoria	[2]	88.2	-1.3	293	1.90	3.70
Arroz	[2]	12				1.80
Frijol seco	[2]	12.5	-18	42	1.01	1.35
Frijol verde	[2]	90		297	2.39	3.94
Leche	[2]	87.5			2.05	3.89
Nata (40% grasa)	[2]	73			1.68	3.56
Cuajada	[2]	60-70				3.27
Huevo	[2]		-3.0	233	1.67	3.20
Pan blanco	[2]	44-45	-2.0	109-121	1.42	2.80
Margarina	[2]	9-15			1.80	2.10
Jugo de uva	[2]		-1.95			
Jugo de pera	[2]		-1.6			
Jugo de manzana	[2]	87.2	-1.3			3.85
Jugo de naranja	[2]	89	-1.2			3.89

Taula 3-1. Dades tèrmiques d'aliments. "Congelación y liofilización de los Alimentos", de l'autor Orrego A. C. E.

Producto	Temperatura de almacenamiento (°C)	Humedad relativa (%)	Duración de almacenamiento	Punto de congelación (°C)	Calor másico antes de la solidificación (Kcal/Kg·K)	Calor másico después de la solidificación (Kcal/Kg·K)	Calor de congelación (Kcal/Kg)	Calor de respiración (Kcal/Kg.día)
Frutas								
Manzanas	-1 / -3	90	1 - 6 meses	-1,5	0,85	0,45	67	0,45
Albaricoques	-0,6 / 0	90	1 - 2 sem.	-1,0	0,88	0,46	68	
Agucates	+7 / +13	85 - 90	2 - 4 sem.	-0,3	0,72	0,40	52	6,11
Plátanos	+13 / +15	90	5 - 10 días	-0,8	0,80	0,42	60	
	-0,6 / 0	95	3 - 4 días	-0,8	0,88	0,46	68	
Cereza	-0,6 / 0	90 - 95	2 - 3 sem.	-1,8	0,87	0,45	67	0,43
Nuez de coco	0 / +2	80 - 85	1 - 2 meses	-0,8	0,58	0,34	37	
	+2 / +4	90 - 95	2 - 4 meses	-0,8	0,90	0,46	69	0,26
Grosellas	-0,6 / 0	90 - 95	10 - 14 días	-1,0	0,88	0,45	67	
Dátiles secos	-18 ou 0	< 75	6 - 12 meses	-15,7	0,36	0,26	16	
Higos secos	0 / +4	50 - 60	9 - 12 meses		0,39	0,27	19	
Grosellas	-0,5 / 0	90 - 95	2 - 4 sem.	-1,1	0,90	0,46	70	
Pomelos	+10 / +16	85 - 90	4 - 6 sem.	-1,1	0,91	0,46	70	0,86
Uvas	+1 / 0	85 - 90	1 - 6 meses	-2,2	0,86	0,44	64	0,09
Limones	+14 / +16	86 - 88	1 - 6 meses	-1,4	0,91	0,46	70	1,01
Naranjas	0 / +9	85 - 90	3 - 12 sem.	-0,8	0,90	0,46	69	0,40
Melocotón	-0,6 / 0	90	2 - 4 sem.	-0,9	0,90	0,46	69	0,32
Pera	-1,7 / -1	90 - 95	2 - 7 sem.	-1,5	0,86	0,45	65	0,22
Bananas verdes	+10 / +13	85 - 90	3 - 4 sem.	-1,0	0,88	0,45	67	
maduras	+7,2	85 - 90	2 - 4 sem.	-1,1	0,88	0,45	67	
Ciruelas	-0,5 / 0	90 - 95	2 - 4 sem.	-0,8	0,88	0,45	65	0,15
Granadas	0	90	2 - 4 sem.	-3,0				
Frambuesas	-0,6 / 0	90 - 95	2 - 3 días	-0,6	0,85	0,44	68	
Fresas	-0,5 / 0	90 - 95	5 - 7 días	-0,8	0,92	0,42	72	1,30
Mandarinas	0 / +3	90 - 95	2 - 4 sem.	-1,0	0,90	0,46	69	0,10
Pescados								
Pescados frescos	+0,6 / +2	90 - 95	5 - 16 días	-2,2	0,78	0,41	58	
ahum.	+4 / +10	50 - 60	6 - 8 meses	-2,2	0,70	0,39	51	
Pescados	+4 / +10	90 - 95	10 - 12 meses	-2,2	0,76	0,41	55	
Pescado salado	-2 / -1	75 - 90	4 - 8 meses	-2,2	0,76	0,41	55	
congel.	-18	90 - 95	6 - 12 meses	-2,2		0,41	58	
Mejillón fresco	-1 / -0,5	85 - 95	2 - 7 días	-2,2	0,85		66	
congel.	-18 a -29	90 - 95	3 - 8 meses	-2,2		0,44	66	
Productos lácteos								
Mantequilla	0 / +4	80 - 85	2 meses	-5,6	0,33	0,25	12	
congel.	-18	70 - 85	8 - 12 meses	-5,6	0,33	0,25	12	
Queso	-1 / -2	65 - 70		-1,7	0,50	0,31	30	
Crema	-18	-	2 - 3 meses		0,78	0,42	58	
Crema glaseada	-18	-	1 - 2 meses		0,70	0,39	49	
Leche pasteurizada	+0,6	-	7 días	-0,6	0,90	0,60	69	
Leche condensada	+4	-	varios meses		0,42	-	22	
Leche UHT	temperatura ambiente	-	1 año		0,72	-	59	
Leche entera	+7 / +13	Baja	1 mes		0,22	-	62	
Leche descremada	+7 / +13	Baja	varios meses		0,22	-	62	
Huevos crudos	-2 / 0	85 - 90	5 - 6 meses	-2,2	0,73	-	53	
frescos	0	-	1 año	-2,2		0,42	59	
Alimentos diversos								
Cerveza	+12		3 - 6 meses	-2,2	0,92		72	
Pan	-18		4 - 6 meses		0,70	0,34	27	
Miel	+5 / +10	-	1 año		0,35	0,26	14	
Lúpulo	-1,6 / 0	59 - 60	varios meses					
Hielados	-4	80				0,31		
Champiñón	-1,1	75 - 80	8 meses					
Maiz	0 / +4	75 - 80	2 meses					
Plantas verdes	0 / +2	85 - 90	3 - 6 meses					
Aceto de mesa	+2,0		1 año					
Margarina	+2,0	60 - 70	1 año		0,32	0,25	12	

Taula 3-2. Temperatures recomanades, humitats relatives, calor màssic i calor de respiració d'aliments refrigerats (segons K. Breidenbach).

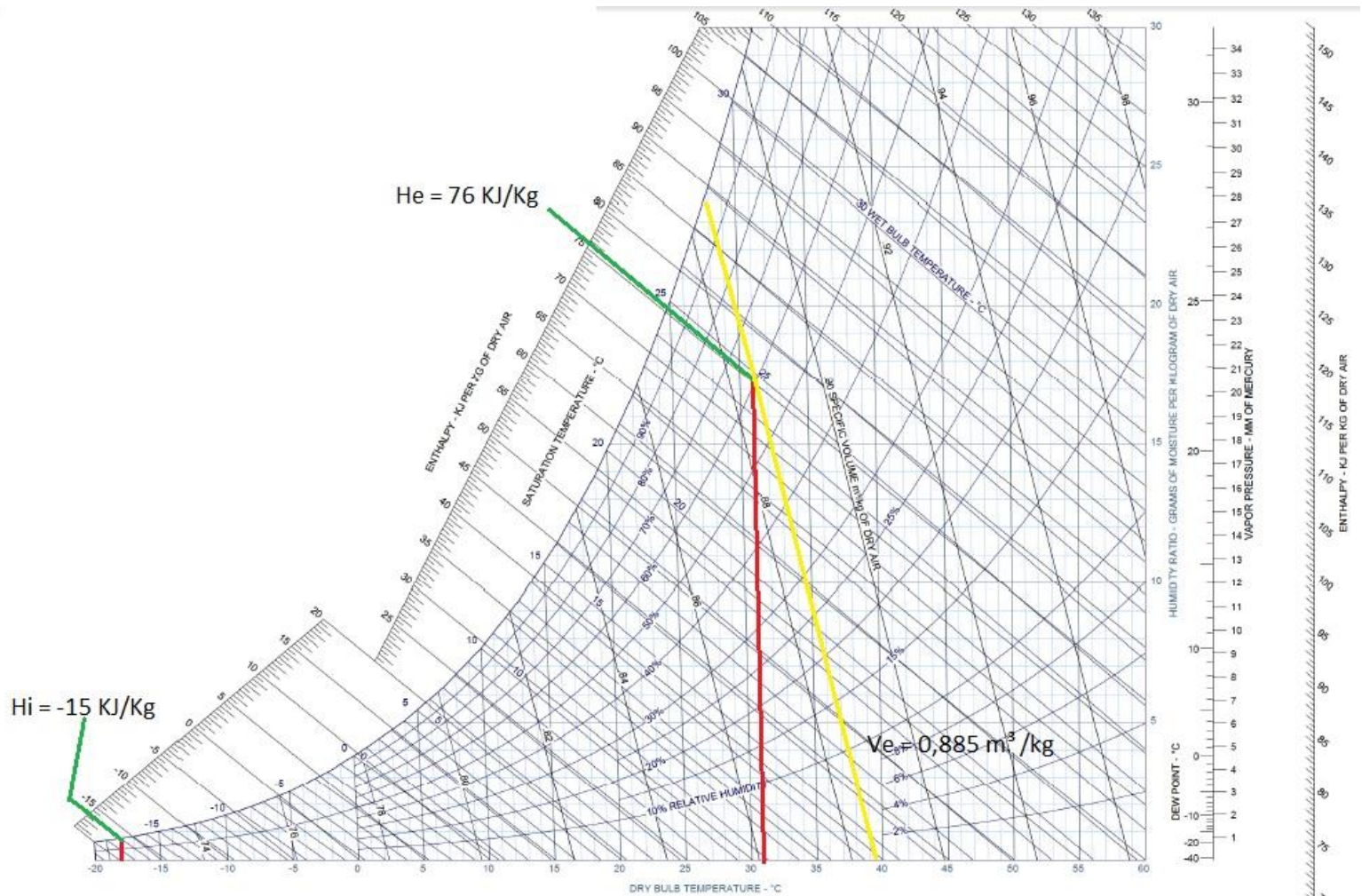
4. Condicions ambientals externes

Per poder determinar el balanç tèrmic de la càmbra i per tant l'equip de refrigeració adequat, hem de conèixer les condicions ambientals exteriors. A la Taula 4-1 s'indiquen les condicions exteriors de l'estació meteorològica més propera (observatori Aeroport de Barcelona el Prat), extreta de la "Guia tècnica de condicions climàtiques exteriors de projecte" de l'any 2010, editada per IDAE. Les dades que ens interessin per al disseny són: la temperatura seca i la humida a l'exterior amb un percentil de 0,4.

Provincia	Estación		Indicativo				
Barcelona	Aeroport de Barcelona (El Prat)		0076				
UBICACIÓN: AEROPUERTO			Nº DE OBSERVACIONES Y PERIODO				
a.s.n.m. (m)	Lat.	Long.	T seca	Hum. relativa	T terreno	Rad	
6	41º17'49"	02º04'39"E	83.103	14.595			
CONDICIONES PROYECTO CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA)							
TSMIN (°C)	TS_99,6 (°C)	TS_99 (°C)	OMDC (°C)	HUMcoin (%)	OMA (°C)		
-3,6	1,3	2,7	9,1	70,2	29,7		
CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÁXIMA)							
TSMAX (°C)	TS_0,4 (°C)	THC_0,4 (°C)	TS_1 (°C)	THC_1 (°C)	TS_2 (°C)	THC_2 (°C)	OMDR (°C)
37,3	31,0	24,8	30,0	24,6	28,9	24,1	9,2
CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA HÚMEDA EXTERIOR MÁXIMA)							
TH_0,4 (°C)	TSC_0,4 (°C)	TH_1 (°C)	TSC_1 (°C)	TH_2 (°C)	TSC_2 (°C)		
25,5	25,5	24,9	24,9	24,0	24,0		

Taula 4-1. Guia tècnica de condicions climàtiques exteriors de projecte

Amb la informació anterior es determina l'entalpia de l'aire exterior de la cambra així com la de l'aire interior mitjançant el diagrama psicromètric de la **Il·lustració 4-1**.



Il·lustració 4-1. Diagrama psicromètric.

Per obtenir l'entalpia de l'aire interior (H_i), s'ha de tenir en compte tant la temperatura de conservació que és de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ (la trobem a la **Taula 3-2**) com una humitat relativa del 63 %. En segon lloc, per poder calcular l'entalpia de l'aire exterior (H_e), es tenen en compte els valors de la temperatura seca i la humida a l'exterior amb un percentil de 0,4 (**Taula 4-1. Guia tècnica de condicions climàtiques exteriors de projecte**). Finalment, com s'indica a la línia groga, trobem el volum específic mitjà entre aquests dos valors (V_e , segons **Il·lustració 7-1**), representant el volum ocupat per un kg d'aire en unes condicions determinades.

A continuació, apareixen les característiques principals que tindrà la cambra;

Taula 4-2 .Taula resum característiques de la cambra de refrigeració.

Temperatura emmagatzematge	-18 °C
Temperatura exterior (TS_0,4 °C)	31,0 °C
Temperatura Humida (THC_0,4 °C)	34,8 °C
Humitat relativa	63 %
Entalpia del aire exterior (He)	76 KJ/kg = 18,2 Kcal/kg
Entalpia del aire interior (Hi)	- 15 KJ/kg = - 3,6 Kcal/kg
Volum específic (ve)	0,885 m³/kg

5. Classificació del refrigerant.

Per la determinació del refrigerant a utilitzar en la cambra frigorífica de la nostra indústria, segons l'article 4 del capítol II, referent a refrigerants, fluids secundaris, sistemes de refrigeració, locals d'emplaçament i instal·lacions, disposa que en el cas de la nostra instal·lació, el tipus de refrigerant que utilitzem pertany al tipus L1, ja que, utilitzarem el refrigerant amb denominació R-404A, per mantenir una temperatura interior de la cambra de -18 °C, i seguint les premisses que requereix la normativa, és el refrigerant més adequat per la nostra instal·lació de fred.

6. Càlcul de les necessitats frigorífiques de la cambra.

Per poder calcular la càrrega frigorífica o de refredament seguirem la normativa vigent per a la seguretat d'instal·lacions frigorífiques i les seves instruccions tècniques complementàries, segons el que disposa el Reial Decret 138/2011, de 4 de febrer.

Per estimar la càrrega de refredament seguirem la següent expressió;

$$Q_{total} = Q_{trans} + Q_r + Q_{ext} + Q_p + Q_m$$

Q_{total} : Càrrega de refredament (kcal/dia)



Q_{trans}: transferència de calor per tancaments (kcal/dia)

Q_r: flux de calor per renovació de l'aire interior (kcal/dia)

Q_{ext}: calor al extreure el producte (kcal/dia)

Q_p: calor produït per les persones (kcal/dia)

Q_m: calor produït pels motors (kcal/dia)

6.1 Càlcul transferència de calor per tancaments (parets, terra i sostre) (Q_{trans}).

Per calcular la transferència de calor pels tancaments s'utilitza la fórmula següent,

$$Q_{trans} = A(m^2) \times U \left(\frac{W}{m^2 \times ^\circ C} \right) \times \Delta T (^\circ C)$$

on:

A: Àrea total de la cambra frigorífica (m²).

ΔT: Increment de temperatura entre la temperatura d'emmagatzematge i la temperatura seca de la zona amb un percentil de 0,4 (°C).

U: Coeficient total de transmissió (W/m²°C).

6.1.1 Increment de temperatura (ΔT)

Per tal de calcular l'increment de temperatura que hi haurà dins a la cambra haurem de tenir en compte la temperatura d'emmagatzematge del nostre producte (Taula 4-2), que és de -18 °C i la temperatura seca amb un percentil de 0,4 del Prat del Llobregat, que és de 31 °C.

Per tant, tenim que; $\Delta T = 31 - (-18) = 49 \text{ } ^\circ C$

6.1.2 Àrea total de la cambra (A)

Per calcular l'àrea total de la cambra tindrem en compte el següent:

$$A = \text{superfície sostre} + \text{superfície parets} + \text{superfície terra}$$

$$A = (10,1 \times 7,2) + (((2 \times (7,2 \times 6,88)) + (2 \times (10,1 \times 6,88))) + (10,1 \times 7,2)) = 238 \text{ m}^2$$

6.1.3 Coeficient de transmissió (U)

El coeficient de transmissió te l'expressió següent:

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_1} + \frac{e_1}{k_1} + \dots + \frac{e_n}{K_n} + \frac{1}{h_e}$$

Per calcular aquest coeficient, hem de tenir en compte tant els valors del espessor (e) i la conductivitat de l'aïllant (k), com les del panell Sandwich (he). El material aïllant del gruix i de les parets de la cambra son de panell Sandwich amb nucli d'escuma rígida de poliuretà injectat, protegit amb planxa d'acer galvanitzat lacat en color blanc.

En primer lloc, calculem l'espessor de l'aïllant;

$$e = \frac{\Delta T}{2} \times 0,75 = \frac{49}{2} \times 0,75 = 18,37 \text{ cm} \approx 18 \text{ cm} = 0,18 \text{ m}$$

On, l'increment de temperatura l'hem calcular anteriorment i que s'utilitza un factor de 0,75.

A la cambra de la indústria, obtenim una conductivitat (k) en funció de l'espessor de 0,023 W/m K. Aquesta dada ens la dona la **Taula 6-1**, tenint en compte que tenim com a material aïllant el poliuretà expandit (PUR).

Denominación	Resistencia fuego	Densidad kg/m3	Espesores mm	Cond. W/m²K
PUR	Bs2d0/M1	40	60 a 220	0,023
PIR	Bs2d0	40	60 a 220	0,023
Panel Roca	EI 30-180	120	60 a 240	0,038
Fibra de Vidrio	EI 30-180	60		

Taula 6-1. Característiques d'alguns panells comercials (segons K.Breidenbach).

Per una altre banda, coneixem l'espessor i la conductivitat de les plaques Sandwich en les quals es troba el material aïllant. Aquest ve definit i és de 0,8 mm amb una conductivitat de 58 W/m °C.



Finalment, caldrà tenir en compte també els coeficients de transmissió del calor exterior com interior de la cambra i que vindrà donat pels valors de la taula. Aquests varien segons la situació del tancament i la posició d'aquest.

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor		Situación del cerramiento					
		De separación con espacio exterior o local abierto			De separación con otro local, desván o cámara de aire		
		1/h _i	1/h _e	1/h _i + 1/h _e	1/h _i	1/h _e	1/h _i + 1/h _e
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal > 60° y flujo horizontal.		0.13 (0.11)	0.07 (0.06)	0.20 (0.17)	0.13 (0.11)	0.13 (0.11)	0.26 (0.22)
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤ 60° y flujo ascendente.		0.11 (0.09)	0.06 (0.05)	0.17 (0.14)	0.11 (0.09)	0.11 (0.09)	0.22 (0.18)
Cerramientos horizontales y flujo descendente.		0.20 (0.17)	0.06 (0.05)	0.26 (0.22)	0.20 (0.17)	0.20 (0.17)	0.40 (0.34)
Resistencias térmicas superficiales en m² h °C/kcal (m² °C/W).							

Taula 6-2. Resistències tèrmiques superficials (segons K.Breidenbach).

Per tant, tenim que;

- Coeficient de transmissió per convecció del aire al interior (h_1) $\frac{1}{h_1} = 0,11 \text{ m}^\circ\text{C} / \text{W}$
- Coeficient de transmissió per convecció del aire al exterior (h_2) $\frac{1}{h_2} = 0,06 \text{ m}^\circ\text{C} / \text{W}$
- $e_{\text{aïllant}} = 0,18 \text{ m}$ $k_{\text{aïllant}} = 0,023 \text{ W} / \text{m K}$
- $e_{\text{plaques}} = 0,0008 \text{ m}$ $k_{\text{plaques}} = 58 \text{ W} / \text{m K}$

$$U = \frac{1}{\frac{0,18}{0,023} + \frac{0,008}{58} + 0,11 + 0,06} = 0,125 \text{ W/m}^2\text{C}$$

Un cop calculat tots els valors necessaris podem trobar el calor de transferència (Q_{trans}):

$$Q_{\text{trans}} = 238 \text{ m}^2 \times 0,125 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}} \times 49,9^\circ\text{C} = 1484,53 \text{ W} \times 0,864 \frac{\text{kcal}}{\text{W}} \times 24 \frac{\text{h}}{\text{dia}} = 30.783 \text{ kcal/dia}$$

Calculem, també, el flux per metre quadrat:

$$Q_{\text{m}^2} = \frac{1484,53 \text{ W}}{238 \text{ m}^2} = 6,27 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

Segons la normativa, per a cambres frigorífiques, les pèrdues de calor per unitat de superfície no poden superar els 6 W / m^2 . En el nostre cas, les pèrdues superen l'establert per la normativa, per tant, augmentem l'espessor del material aïllant de 0,18 m fins a 0,22 m i tenim que el flux per m^2 és de $5,64 \text{ W / m}^2$.

$$U = \frac{1}{\frac{0,22}{0,023} + \frac{0,0008}{58} + 0,11 + 0,06} = 0,103 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

$$Q_{trans} = 238 \text{ m}^2 \times 0,103 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{°C}} \times 49,9 \text{ °C} = 1219,9 \text{ W} \times 0,864 \frac{\text{kcal}}{\text{W}} \times 24 \frac{\text{h}}{\text{dia}} = 25.296 \text{ kcal/dia}$$

Calculem, també, el flux per metre quadrat:

$$Q_{m^2} = \frac{1219,9 \text{ W}}{238 \text{ m}^2} = 5,64 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

6.2 Càlcul del flux de calor per renovació de l'aire interior (Qr)

El calor introduït per la entrada d'aire calent de l'exterior degut a la obertura de portes es calcula segons l'expressió següent:

$$Q_r = V (h_e - h_i) \times v_e \times \frac{1}{d}$$

On:

Qr = calor que entra a la cambra en 24 hores

V = volum a la cambra en m^3

he = entalpia de l'aire exterior (kcal/kg)

hi = entalpia de l'aire interior (kcal/kg)

ve = volum específic mig entre les condicions interiors i exteriors

1/d = quantitat diària de renovació d'aire (referenciada a la Taula 6-3.)



Volumen de la cámara (m ³)	Renovación de aire diario 1/d		Volumen de la cámara (m ³)	Renovación de aire diario 1/d		Volumen de la cámara (m ³)	Renovación de aire diario 1/d		Volumen de la cámara (m ³)	Renovación de aire diario 1/d	
	t ^a <0	t ^a >0		t ^a <0	t ^a >0		t ^a <0	t ^a >0		t ^a <0	t ^a >0
2,5	52	70	20	16,5	22	100	6,8	9	600	2,5	3,2
3,0	47	63	25	14,5	19,5	150	5,4	7	800	2,1	2,8
4,0	40	53	30	13,0	17,5	200	4,6	6	1 000	1,9	2,4
5,0	35	47	40	11,5	15,0	250	4,1	5,3	1 500	1,5	1,95
7,5	28	38	50	10,0	13,0	300	3,7	4,8	2 000	1,3	1,65
10,0	24	32	60	9,0	12,0	400	3,1	4,1	2 500	1,1	1,45
15,0	19	26	80	7,7	10,0	500	2,8	3,6	3 000	1,05	1,30

Taula 6-3. "Renovació de l'aire diari per las obertures de portes para las condiciones normales de explotació a cambres negatives. (segons K.Breidenbach)"

Utilitzant les dades anteriorment extretes del diagrama psicromètric, resumides a la **Taula 4-2**, podem resoldre l'equació.

Taula 6-4. Dades i càlcul flux de calor per renovació de l'aire interior. Q_r (kcal/dia)

	V (m ³)	h _e – h _i (kcal/kg)	v _e (m ³)	1/d	Q _r (kcal/dia)
Cambra Frigorífica	500,3	21,8	0,885	2,8	27.026,4

6.3 Càlcul de la calor al extreure el producte (Q_{ext})

El nostre producte entra a una temperatura mitjana d'uns 45°C, per tant, haurem de calcular la càrrega deguda al refredament des de la temperatura d'entrada fins a la temperatura d'emmagatzematge òptima. El calor resultant serà de la suma de les calors del producte fins a la congelació, el calor de congelació del producte i el subrefredament del producte. En el nostre cas no tindriem en compte el calor de respiració, ja que només es per aliments que en tenen, com les fruites i verdures.

$$Q_{ext} = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q_1 = m_1 \times C_e \times \Delta t$$

$$Q_2 = m_1 \times L$$

$$Q_3 = m_1 \times C_c \times \Delta t$$

On:

Q₁ = Calor del producte fins la congelació (kcal/dia)

Q₂ = Calor de congelació del producte (kcal/dia)

Q₃ = Calor del subrefredament del producte (kcal/dia)

m₁ = massa del producte refredat en kg/dia

Ce = calor específic kcal/kg°C (Taula 3-2.Temperatures recomanades, humitats relatives, calor màssic i calor de respiració d'aliments refrigerats (segons *K. Breidenbach*).)

L = calor latent de congelació en kcal/kg (Taula 3-2.Temperatures recomanades, humitats relatives, calor màssic i calor de respiració d'aliments refrigerats (segons *K. Breidenbach*).)

Cc = calor màssic després de la solidificació kcal/kg°C (Taula 3-2.Temperatures recomanades, humitats relatives, calor màssic i calor de respiració d'aliments refrigerats (segons *K. Breidenbach*).)

Δt = diferencia de temperatures (Tentrada – Tcambra)

A continuació, es presenten els valors i resultats del calor a extreure del producte;

Taula 6-5. Dades i resultats dels calors per al refredament del producte

	m₁ (kg/dia)	Ce (kcal/kg°C)	Δt (°C) (Tentrada – Tcongelació producte)	Resultat (kcal/dia)
Q₁	336	0,7	45 - (- 2) = 47	11.054,4
	m₁ (kg/dia)		L (kcal/kg)	Resultat (kcal/dia)
Q₂	336		27	2.072
	m₁ (kg/dia)	Cc (kcal/kg°C)	Δt (°C) (Tcongelació producte – Tcambra)	Resultat (kcal/dia)
Q₃	336	0,34	- 2 - (- 18) = 16	1.827,8
Q ext =				14.954

6.4 Càlcul de la Q de les persones (Q_{pers})

Per al càlcul de la càrrega que aporten les persones, suposem la situació més desfavorable, que seria el cas en el que hi ha un total de 3 persones dins de la cambra durant 2 hores al dia aproximadament.

A la taula següent es detallen el total de kilocalories alliberades per les persones per hora.

Taula 6-6. Potències alliberades per persona segons temperatura de la cambra.

Temperatura de la cámara (°C)	Potencia liberada por persona (Kcal/h)
10	180
5	206
0	232
- 5	258
- 10	283
- 15	309
- 20	335
- 25	361

D'aquesta forma podem saber el total aportat en una cambra de -18 °C.

$$Q_p = 3 \text{ persones} \times \frac{322 \text{ kcal}}{h} \times \frac{2h}{\text{dia}} = 1.932 \text{ kcal/dia}$$

6.5 Càlcul de la calor de llums i motors

6.5.1 Calor produït per la il·luminació

Calculem el calor produït per les llums segons l'expressió;

$$Q_{llums} = P \times \text{número llums} \times T \times 0.860$$

On;

P: potència (W) de les llums instal·lades, resumit a l'**Annex II**.

T: Temps total en que les llums estan funcionament.

0,860: factor de conversió de watts-hora a kilocalories-dia

Taula 6-7. Dades i resultats per al càlcul del calor aportat per la il·luminària.

	P (W)	Núm. llums	Temps total	Q_p (kcal/dia)
Cambra Frigorífica	55	6	3	897,84

6.5.2 Calor produït pels motors

Per calcular el calor aportat pels motors haurem de fer una estimació dels valors. Prendrem com a valor el 15% de calor total calculat fins al moment. Aquests valors apareixen a la següent taula:

Taula 6-8. Dades i resultat del calor produït pels motors

Q_{trans} (kcal/dia)	Q_r (kcal/dia)	Q_{ext} (kcal/dia)	Q_p (kcal/dia)	Q_{llums} (kcal/dia)	Q_{motors} (kcal/dia)
25.296	27.026	14.954	1.932	898	10.371

6.6 Càlcul del calor total de refredament (Q_{total})

Finalment, un cop calculats tots els valors dels calors, podem calcular quina serà la càrrega de refredament (Q_{total}).

Taula 6-9. Dades i resultat de la càrrega de refredament total.

	kcal/dia
Q_{trans}	25.296
Q_r	27.026
Q_{ext}	14.954
Q_p	1.932
Q_{llums}	896
Q_{motors}	10.371
Q_{total}	79.511

A continuació, es calcula la potencia necessària que haurà de tenir l'equip frigorífic en el cas més desfavorable.

Primerament calcularem el calor total a dissipar per hora;

$$79.511 \frac{kcal}{dia} \times \frac{1 dia}{24 h} = 3.313 \frac{kcal}{h}$$

Una vegada tenim aquest valor, necessitem saber les hores de funcionament de l'equip en un dia i el coeficient de seguretat a aplicar. Aquest es calcula tenint en compte el coeficient de seguretat general (1,1) i el número d'hores de treball de l'equip al dia, aproximadament 18 hores.

$$\text{coeficient de seguretat} = \frac{24h}{18h} \times 1,1 = 1,47$$

Un cop calculats aquests valors, podem trobar quina seria la potència de la instal·lació amb el coeficient de seguretat;

$$\begin{aligned} \text{Potència frigorífica} &= 3.313 \frac{\text{kcal}}{h} \times 1,47 = 4.870 \frac{\text{kcal}}{h} \times \frac{1W}{0,864 \text{ kcal}} \\ &= 5636 \frac{W}{h} \times \frac{1 \text{ kW}}{1000 W} = \mathbf{5,64 \text{ kW}} \end{aligned}$$

7. Elecció dels equips

A continuació, s'escullen els diferents elements presents a la instal·lació frigorífica. Els càlculs de les variables corresponents al diagrama de Moiller de la cambra frigorífica s'han fet mitjançant la versió 3.2 del programa Duprex de la casa comercial DuPont.

7.1 Dades per a la selecció dels equips

7.1.1 Càlcul de la temperatura d'evaporació

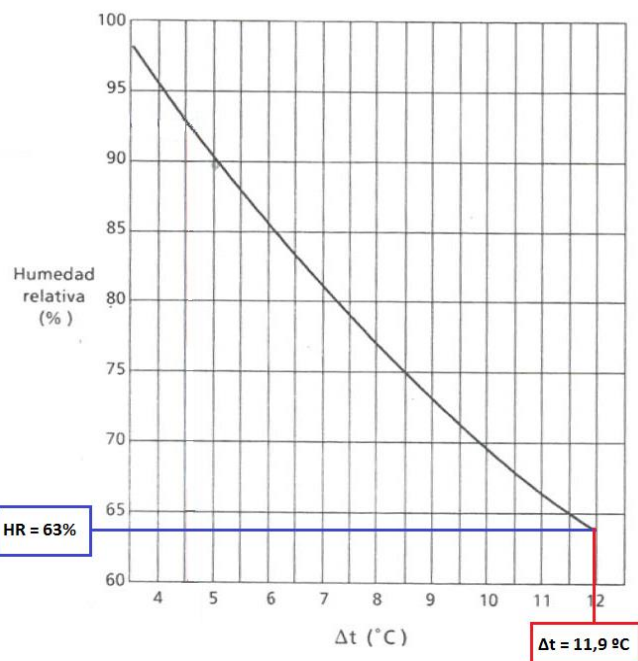
La temperatura d'evaporació ve donada per la següent equació:

$$T_{int} - T_{evap} = \Delta t$$

Aquesta equació ens indica la temperatura de evaporació del refrigerant. Per extreure el calor de la cambra de congelació hi ha d'haver un diferencial de temperatura entre la temperatura interior de la cambra i la d'evaporació del refrigerant. Aquest diferencial dependrà de la humitat relativa (HR) de la cambra i de l'aliment emmagatzemat.

La humitat relativa de la cambra la tenim trobada a la Taula 4-2. I, a continuació, trobem el gràfic que ens indica la relació entre humitat relativa i increment de temperatura.

Gràfic 7-1. Relació entre humitat relativa i increment de temperatura.



Conegudes la temperatura interior de la cambra i l'increment podem calcular la temperatura d'evaporació del refrigerant.

$$T_{evap} = T_{int} - \Delta t = (-18) - 11,9 = -29,9\text{ }^{\circ}\text{C}$$

7.1.2 Càlcul de la temperatura de condensació

La temperatura de condensació del refrigerant es a la qual es troba en el moment després de passar pel compressor. Per calcular-la, tenim la següent equació:

$$T_{\text{condensació}} = T_{\text{exterior}} + 15^{\circ}\text{C}$$

La temperatura exterior és de 31 °C, corresponent a la temperatura seca exterior amb un percentil de 0,4 de la Taula 4-2. Depenent del tipus de condensador s'aplica un coeficient en graus centígrads, en el nostre cas, es de 15°C.

$$T_{\text{condensació}} = T_{\text{exterior}} + 15^{\circ}\text{C} = 31 + 15 = 46^{\circ}\text{C}$$

7.1.3 Dades necessàries mitjançant programa Duprex

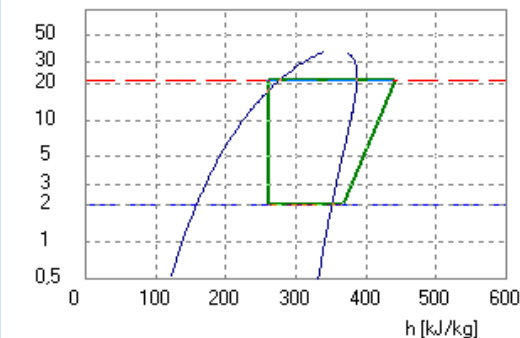
El programa ens determina el rendiment del sistema mitjançant els valors de pressió del condensador i del evaporador.

Primerament, es calcula el rendiment volumètric real del sistema mitjançant els valors de la pressió del condensador i de l'evaporador, obtinguts amb el programa Duprex (Il·lustració 7-1), i que corresponen a un rendiment volumètric ideal amb valor igual a 1. Per trobar el rendiment volumètric real, s'aplica la següent expressió;

$$\text{Rendiment volumètric real} = 1 - 0,05 \times \left(\frac{P_c}{P_e} \right) = 1 - 0,05 \times \left(\frac{20,9281}{2,0307} \right) = 0,48$$

Els valors extrets es poden observar a la següent il·lustració.

Suva(TM) 404A



Caída de Presión do lbarl

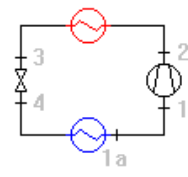
- Línea líquida +	0,00
- Evaporador	0,00
- Línea de succión	0,00

Compresor

- Rendimiento isentrópico	0,70
- Rendimiento volumétrico	1,0
- Tasa de Compresión p2/p1 [-]	10,306
- Diferencia de Presión p2-p1	18,897

Capacidad frigor. Qo

5,64
Potencia del Compresor P
4,36
Potencia calorífica Qc
10,50
Coefficiente frigorífico I-I
1,29



Condensación to [°C]

Temperatura media [°C]	45,8
Presión de condensación pc [bar]	20,9281

Evaporación to [°C]

Temperatura media [°C]	-30,1
Presión de evaporación po [bar]	2,0307

Subenfriamiento IK1

5,0
Sobrecalentamiento (Evap.)
10,0
Sobrecalentamiento (L.d.s.)

Caudal de masa [kg/s]

0,0582
Volumen desplazado [m³/h]
21,88
Capacidad volumétrica [kJ/m³]
928,2

DuPont Refrigerants

ISCEON(TM) M08E
ISCEON(TM) M09E
Suva(TM) 134a
Suva(TM) 404A
Suva(TM) 407C
Suva(TM) 410A

Condensación to [°C]

46,0

Temperatura media [°C]

45,8

Presión de condensación pc [bar]

20,9281

Evaporación to [°C]

-29,9

Temperatura media [°C]

-30,1

Presión de evaporación po [bar]

2,0307

Subenfriamiento IK1

5,0

Sobrecalentamiento (Evap.)

10,0

Sobrecalentamiento (L.d.s.)

10,0

Caudal de masa [kg/s]

0,0582

Volumen desplazado [m³/h]

21,88

Capacidad volumétrica [kJ/m³]

928,2

imens. de pipa

Cerrar

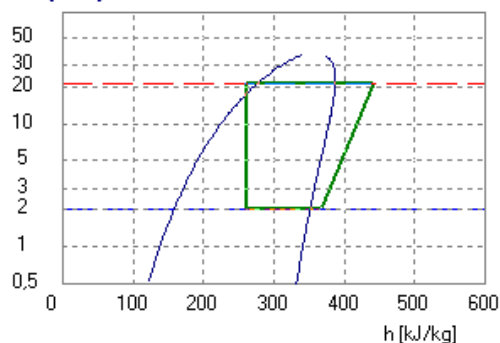
DU PONT

The miracles of science

Il·lustració 7-1. Resultats Duprex amb rendiment volumètric igual a 1.

Una vegada calculat el rendiment volumètric real de la instal·lació, es modifiquen les dades al programa per definir les característiques reals que tindrà el nostre equip frigorífic. Les dades finals es poden veure a la Il·lustració 7-2.

Suva(TM) 404A



Caída de Presión do lbarl

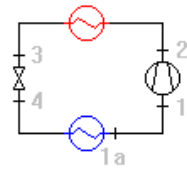
- Línea líquida +	0,00
- Evaporador	0,00
- Línea de succión	0,00

Compresor

- Rendimiento isentrópico	0,70
- Rendimiento volumétrico	0,48
- Tasa de Compresión p2/p1 [-]	10,306
- Diferencia de Presión p2-p1	18,897

Capacidad frigor. Qo

5,64
Potencia del Compresor P
4,36
Potencia calorífica Qc
10,50
Coefficiente frigorífico I-I
1,29



Condensación to [°C]

46,0

Temperatura media [°C]

45,8

Presión de condensación pc [bar]

20,9281

Evaporación to [°C]

-29,9

Temperatura media [°C]

-30,1

Presión de evaporación po [bar]

2,0307

Subenfriamiento IK1

5,0

Sobrecalentamiento (Evap.)

10,0

Sobrecalentamiento (L.d.s.)

10,0

Caudal de masa [kg/s]

0,0582

Volumen desplazado [m³/h]

45,57

Capacidad volumétrica [kJ/m³]

928,2

DuPont Refrigerants

ISCEON(TM) M08E
ISCEON(TM) M09E
Suva(TM) 134a
Suva(TM) 404A
Suva(TM) 407C
Suva(TM) 410A

Condensación to [°C]

46,0

Temperatura media [°C]

45,8

Presión de condensación pc [bar]

20,9281

Evaporación to [°C]

-29,9

Temperatura media [°C]

-30,1

Presión de evaporación po [bar]

2,0307

Subenfriamiento IK1

5,0

Sobrecalentamiento (Evap.)

10,0

Sobrecalentamiento (L.d.s.)

10,0

Caudal de masa [kg/s]

0,0582

Volumen desplazado [m³/h]

45,57

Capacidad volumétrica [kJ/m³]

928,2

imens. de pipa

Cerrar

DU PONT

The miracles of science

Il·lustració 7-2. Resultats Duprex amb rendiment volumètric real.

Per tant, l'equip frigorífic tindrà una capacitat frigorífica de 5,64 kW i una potència al compressor de 4,36 kW.

7.2 Elecció de la unitat condensadora

Els elements de la cambra frigorífica seran la unitat condensadora, el compressor i el recipient de líquid per al refrigerant R-404A.

En el cas de la unitat condensadora, s'ha escollit el model LBS-1052-3Y-2T. Com es pot veure a la Taula 7-1. Catàleg unitat condensadora escollida. Pecomark 2016., s'ha tingut en compte la potència del compressor de 5,64 kW (7,66 CV), escollint el de 10 CV i tindrà una capacitat frigorífica, aproximadament de 9,41 KW més que suficients per la potència necessària que marcava el programa Duprex. El volum desplaçat compleix ($50,43 \text{ m}^3/\text{h} > 45 \text{ m}^3/\text{h}$ que marca el Duprex).

Taula 7-1. Catàleg unitat condensadora escollida. Pecomark 2016.

R-134a / R-404A/R-407F

(*) Rendimientos indicados a T° ambiente de +32 °C, T° gases aspirados por el compresor 20 °C y subenfriamiento de líquido 3 K.
(**) Las unidades se suministran con válvula de seguridad.

De 5 a 15 CV, trifásicas 400 V 50 Hz. PW

CV	GAS	Gama T° evaporación	Rendimiento (Wattios) (1)				m³/h	N.º ventil. Cond.	N.º cil.	Modelo (1)	Código	€
71/2	R-134a	+12,5 a -30	16980	13880	8700	—	38,25	2	4	LBS-842-3Y-2T	125116	5.392,00
	R-404A	-5 a -45	22780	19890	11800	7260						
10	R-134a	+12,5 a -25	16880	13590	8255	—	38,25	2	4	LBS-1242-3Y-2T	125138	6.125,00
	R-404A	+7,5 a -30	25410	21390	11470	—						
10	R-134a	+12,5 a -30	19790	16350	8190	—	50,43	2	4	LBS-1052-3Y-2T	125120	5.531,00
	R-404A	-10 a -45	—	23770	14490	9410						
15	R-134a	+12,5 a -30	20840	16980	8250	—	50,43	2	4	LBS-1552-3Y-2T	125123	6.194,00
	R-404A	+7,5 a -30	31510	27080	15560	—						
15	R-134a	+12,5 a -30	22850	18730	8900	—	56,00	2	4	LBS-1556-3Y-2T	125128	6.264,00
	R-404A	-5 a -45	32800	28220	16480	10210						
20	R-134a	+12,5 a -30	23390	19090	8970	—	56,00	2	4	LBS-2056-3Y-2T	125133	6.468,00
	R-404A	+5 a -30	34000	29190	16790	—						

R-407F: Consultar rendimiento en su delegación Pecomark.

Para baja temperatura es necesario el enfriamiento adicional de culata (Consultar)



7.3 Elecció de l'evaporador

La selecció de l'evaporador es realitza, per una banda, tenint en compte que a la temperatura a la qual es treballa es pot formar gel, per això, la separació entre aletes ha de ser el més gran possible. En el cas del evaporador seleccionat, tenen un pas d'aletes de 8,5 mm. A més a més, la fletxa de l'aire ha de ser suficientment gran com per que arribi a tota la cambra, un total de 10 m de llarg. I per últim, la capacitat frigorífica sigui superior a 5,64 kW. Tenint en compte aquests factors, hem escollit el model CTE-352E8 amb desglaç elèctric.

A continuació apareixen tots els detalls de l'evaporador.

Taula 7-2 Catàleg models evaporadors ECO 2015.

Modelo	CTE	352E8
Capacidad nominal	kW	6,4
Caudal de aire	m³/h	5250
Flecha de aire	m	18
Flecha de aire streamers	m	25
Paso aleta	mm	8,5
Superficie interna	m²	3,69
Superficie externa	m²	15,5
Conexiones interc.	In tube (mm)	16
	In connect. (SAE)	5/8
	Out tube (mm)	28
Peso neto	kg	48
Datos comunes		
Motoventiladores	n° x Ø mm	2x350
Intensidad absorb. motov.	A	1,92
Capacidad nominal	W	370
Intensidad absorb. motov. EC	A	1,74
Capacidad nominal EC	W	300
Capacidad circuito	dm³	6,6
Desescarche eléctrico	W	3150
Desescarche eléctrico potenciado	W	3600
Desescarche agua	l/h	-
Conexión desagüe	Ø (GAS)	1
	WD vers. Ø (GAS)	-
Conexión desescarche	Ø (GAS)	3/4

7.4 Potència de la línia elèctrica

Per al disseny de la línia elèctrica necessitem una potència per al compressor de 10 CV (7,35 kW) més el consum dels ventiladors que aproximadament pot arribar a 1 kW. Això fa un total de 8,36 kW, però per qüestió de prevenció o per si es volgués ampliar la cambra frigorífica es proposa calcular-la amb una potència total de 10 kW.

8. Climatització obrador

Per tal de dur a terme el procés d'elaboració del pa a una temperatura estable, s'instal·larà un aparell d'aire condicionat. El càlcul per al dimensionat dels equips de climatització s'ha realitzat mitjançant un full de càrregues tèrmiques.

8.1 Bases de càlcul de la càrrega tèrmica de refrigeració (Qr)

El càlcul de la càrrega tèrmica de refrigeració (Qr) és necessari per saber la capacitat de refrigeració dels aparells d'aire condicionat que haurem d'utilitzar.

La càrrega tèrmica de refrigeració d'un local s'obté amb la següent expressió:

$$Q_r = Q_s + Q_i$$

On, Qs és la càrrega tèrmica sensible (W) i la Qi és la càrrega tèrmica latent (W).

8.1.1 Càlcul càrrega tèrmica sensible

La càrrega tèrmica sensible es el resultat de la suma de les calors de:

- Qsr : valor de la càrrega sensible deguda a la radiació solar a través de superfícies de vidre.
- Qext : càrrega per transmissió a través de tancaments opacs limitats amb l'exterior
- Qint : càrrega per transmissió a través de tancaments interiors limitats amb altres estances
- Qsi: càrrega sensible transmesa per infiltracions d'aire exterior
- Qsai: càrrega sensible deguda a aportacions internes

8.1.1.1 Càlcul càrrega per radiació solar a través de vidres (Qsr)

La radiació solar travessa les superfícies translúcides i transparents i incideix sobre les superfícies interiors del local escalfant, el que al seu torn incrementa la temperatura de l'ambient interior.

La càrrega tèrmica per radiació a través de vidres i superfícies translúcides (Q_{sr}) es calcula com segueix:

$$Q_{sr} = S \times R \times F$$

On:

- S : superfície translúcida de vidre exposada a la radiació (m^2).
- R : radiació solar que travessa la superfície (W/m^2)
- F : factor de correcció en funció del tipus de vidre. Extret del document CTE-DB HE Ahorro de energia.

8.1.1.2 Càrrega per transmissió a través de tancaments opacs limitats amb l'exterior (Q_{ext})

La càrrega per transmissió i radiació que es transmet a través de les parets i sostres opacs que limiten amb l'exterior (Q_{str}) es calcula amb l'expressió següent:

$$Q_{str} = K \times S \times (T_{ec} - T_i)$$

On,

- S : superfície de la paret exposada a la diferència de temperatura. (m^2)
- T_i : temperatura interior ($^{\circ}C$)
- T_{ec} : temperatura exterior ($^{\circ}C$)

8.1.1.3 Càrrega per transmissió a través de tancaments interiors limitats amb altres estances (Q_{int})

La càrrega per transmissió a través dels tancaments interiors del local que el limiten amb altres estances de l'edifici (Q_{st}) es calcula aplicant l'expressió següent:

$$Q_{st} = U \cdot S \cdot (T_e - T_u)$$

On,

- U : és el coeficient global de transmissió tèrmica del tancament, també anomenat transmitància tèrmica, expressat en $W / m^2 ^{\circ}C$.
- S : és la superfície del tancament interior, en m^2 .
- T_e : és la temperatura de disseny a l'altra banda del tancament ($^{\circ}C$)
- T_u : és la temperatura interior de disseny del local ($^{\circ}C$)

8.1.1.4 Càrrega transmesa per infiltracions d'aire exterior (Qsi)

La càrrega transmesa per infiltracions i ventilació d'aire exterior (Qsi) es determina mitjançant la següent expressió:

$$Q_{si} = Q_{inf} \cdot \rho \cdot C_{e, \text{aire}} \cdot \Delta T$$

On,

- Q_{inf} : és el cabal d'aire infiltrat i de ventilació (m^3/s).
Seguint la fórmula $Q_{inf} = V$ (volum local) $\cdot N$ (m^3/h). El nombre de renovacions a l'hora, per a obradors de pa, segons la norma DIN 1946, N és de 25 renovacions d'aire/hora.
- ρ : és la densitat de l'aire, de valor $1,18 \text{ kg/m}^3$.
- $C_{e, \text{aire}}$: aire és la calor específica de l'aire, de valor $1,012 \text{ KJ/kg}^\circ\text{C}$.
- ΔT : és la diferència de temperatures entre l'ambient exterior i interior.

8.1.1.5 Càrrega sensible per aportacions internes (Qsai)

El guany de càrrega sensible deguda a les aportacions internes del local (Qsai) es determina al seu torn com a suma de les següents tipus de càrregues que es generen dins el mateix:

$$Q_{sai} = Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{se}$$

On,

- Q_{sil} és el valor del guany interna de càrrega sensible deguda a la il·luminació interior del local (W). S'obtindrà com la suma de les següents:
 - Llums incandescents: $Q_{sil} (\text{incandescent}) = n \times P$
Sent n el nombre de làmpades de tipus incandescents col·locades i P la potència de les làmpades incandescents.
 - Llums de descàrrega o fluorescents: $Q_{sil} (\text{descàrrega}) = 1,25 \cdot n \cdot P$
Sent n el nombre de làmpades fluorescents col·locades i P la potència de les làmpades fluorescents.
- Q_{sp} és el guany interna de càrrega sensible deguda als ocupants del local (W).

$$Q_{sp} = n \times C_{\text{sensible, persona}}$$

- Qse és el guany interna de càrrega sensible deguda als diversos aparells existents en el local (W). Es considera que la potència integral de funcionament de les màquines i equips presents en aquest recinte es transformarà en calor sensible.

D'altra banda, tots els equips i electrodomèstics es considera que no funcionaran tots alhora, per la qual cosa se li afectarà d'un coeficient de simultaneïtat del 0,75 a la suma obtinguda de totes les potències.

8.1.2 Càlcul de la càrrega tèrmica latent

Per al càlcul de la càrrega tèrmica latent (Qlj) s'empra la següent expressió:

$$Qlj = Qli + Qlp$$

On,

- Qli és la càrrega latent transmesa per infiltracions d'aire exterior (W);
- Qlp és la càrrega latent deguda a l'ocupació del local (W).

8.1.2.1 Càrrega latent transmesa per infiltracions d'aire exterior (Qli)

La càrrega latent transmesa per infiltracions i ventilació d'aire exterior (Qli) es determina mitjançant la següent expressió:

$$Qli = V \cdot \rho \cdot Cl_{aigua} \cdot \Delta w$$

On,

- V és el cabal d'aire infiltrat i ventilació (m³/s);
- ρ és la densitat de l'aire, de valor 1,18 kg / m³;
- Cl_{aigua} és la calor específica de l'aigua, de valor 2257 kJ / kg;
- Δw és la diferència d'humitat absoluta entre l'ambient exterior i interior.

8.1.2.2 Càrrega latent per ocupació (Qlp)

La càrrega latent per ocupació del local (Qlp) es determina multiplicant la valoració de la calor latent emès per la persona i pel nombre d'ocupants previstos per al local.

8.2 Càlcul de les càrregues tèrmiques

El resultat del càlcul de les càrregues tèrmiques a l'obrador ha sigut de 40,3 kW. A continuació, es presenten les taules resum amb el desglossament dels resultants.

Taula 8-1. Resultat del càlcul de la càrrega tèrmica sensible

	R	S (m ²)	F	Resultat (kW)	
Q_{sr}				0	
	K	S (m ²)	ΔT	Resultat (kW)	
Q_{ext}	0,1	142,23	7	0,1	
	K	S (m ²)	ΔT	Resultat (kW)	
Q_{int}	0,1	193	7	0,2	
	ρ	V (m ³ /s)	Ce,aire	ΔT	Resultat (kW)
Q_{si}	1,18	3,95	1,012	7	33
	Q _{sil} (kW)	Q _{sp} (kW)	Q _{se} (kW)	Resultat (kW)	
Q_{sai} = Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{se}	1,031	0,690	0,082	1,8	
Q sensible =				35,1	
10% seguretat				38,6	

Taula 8-2. Resultat del càlcul de la càrrega tèrmica latent

	Aw	V(m3)	ρ	Cl, aigua	Resultat (kW)
Q _{li}	0,006	3,95	1,18	2257	0,063
	n	C latent, persones			Resultat (kW)
Q _{lp}	1,2	142,23			1,5
Q latent =					1,6
10% seguretat					1,7

8.3 Selecció equip de climatització

Segons els càlculs realitzats, la potència necessària a instal·lar a l'obrador serà de 40,3 kW. S'ha escollit un aparell amb una capacitat de potència frigorífica de 45 kW i amb una potència consumida de 2,7 kW. A continuació, es presenta l'aparell escollit.



97

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONDUCTOS ALTA PRESIÓN



Modelo	HTW MDV	D160T1N1B	D200T1N1B	D250T1N1B	D280T1N1B	D400T1N1	D450T1N1	D560T1N1
Alimentación eléctrica	V / F / Hz	220-240V 1 Fase - 50Hz	220-240V 1 Fase - 50Hz	220-240V 1 Fase - 50Hz	220-240V 1 Fase - 50Hz	220-240V 1 Fase - 50Hz	220-240V 1 Fase - 50Hz	220-240V 1 Fase - 50Hz
Refrigeración (1)	Capacidad	KW	16	20	25	28	40	56
	Potencia consumida	W	832	1516	1516	1516	2700	3400
Calefacción (2)	Capacidad	KW	18	22,5	26	31,5	45	63
	Potencia consumida	W	832	1516	1516	1516	2700	3400
Caudal de aire (Alta/media/baja)	m³/h	3890/3200/2700	4268/3780/3200	4280/3820/3200	4400/3708/3200	7468/6047/4989	7468/6047/4989	9506/7897/6550
Presión estática exterior (velocidad alta)	Pa	50 (30-196)	140 (50-250)	140 (50-250)	140 (50-250)	196 (50-250)	196 (50-250)	196 (50-250)
Presión sonora (Alta/Media/Baja) (3)	dB(A)	54/52/50	59/55/52	59/55/52	59/55/52	61/59/56	61/59/56	63/60/57
Refrigerante	Tipo	R410A	R410A	R410A	R410A	R410A	R410A	R410A
	Control	Valv. expansión electr.	Valv. expansión electr.	Valv. expansión electr.	Valv. expansión electr.	Valv. expansión electr.	Valv. expansión electr.	Valv. expansión electr.
Dimensiones (An/Au/Pi)	Neto	mm	1200/600/400	1420/928/500	1420/928/500	1420/928/500	1970/668/858,5	1970/668/858,5
	Embalaje	mm	1430/650/468	1509/522/964	1509/522/964	1509/522/964	2095/800/964	2095/800/964
Peso	Neto	Kg	70	115	115	115	232	232
	Bruto	Kg	77,5	129	129	129	245	245
Conexiones frigoríficas	Línea de líquido	pulg.	3/8"	3/8" x 2	3/8" x 2	3/8" x 2	1/2" x 2	1/2" x 2
	Línea de gas	pulg.	5/8"	5/8" x 2	5/8" x 2	5/8" x 2	7/8" x 2	7/8" x 2
	Desagüe	mm.	32	32	32	32	32	32

VRF

(1) Capacidades nominales en Refrigeración basadas en las siguientes condiciones: Temp. retorno del aire: 27°C BS, 19°C BH, Temp. exterior: 35°C BS, Longitud frigorífica equivalente: 8m (horizontal)
 (2) Capacidades nominales en Calefacción basadas en las siguientes condiciones: Temp. retorno del aire: 20°C BS, Temp. exterior: 7°C BS, 0°C BH, Longitud frigorífica equivalente: 8m (horizontal)
 (3) Nivel sonoro medido en cámara anecoica a 1,4 metros de distancia desde la salida de aire

* Modelos 200, 250 y 280 no compatibles con unidades exteriores V4+ Heat recovery ni mini DC inverter

Il·lustració 8-1. Aparell climatitzador escollit per a l'obrador. Catàleg HTW 2015.



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Escola Superior d'Agricultura de Barcelona

ANNEX II. INSTAL·LACIÓ DE LA IL·LUMINACIÓ

Índex

1. OBJECTE	2
2. NORMATIVA	2
3. CONDICIONANTS DE DISSENY	2
4. METODOLOGIA I PROGRAMA DE CàLCUL	3
5. BASES DE CàLCUL	3
6. IL·LUMINACIÓ INDÚSTRIA	4
6.1 ZONES DE TREBALL; CAMBRA REFRIGERACIÓ, OBRADOR I RECEPCIÓ I EXPEDICIÓ	4
6.2 LAVABOS I VESTIDORS	4
7. IL·LUMINACIÓ EMERGÈNCIA	4
8. TAULA RESUM CàLCUL IL·LUMINARIES	5
7. APÈNDIX DIALUX	6

1. Objecte

L'objecte d'aquest annex es dissenyar i definir la il·luminació garantint les condicions òptimes per a desenvolupar l'activitat.

2. Normativa

Per al disseny de la instal·lació de la il·luminació s'han seguit les següents normes i especificacions:

- Guia Tècnica Per l'Avaluació i prevenció dels riscos relatius a la Utilització dels Llocs de Treball. Reial Decret 486/1997 del 14 d'abril. BOE nombre 97 de 23 d'abril.

3. Condicionants de disseny

Tenint en compte els nivells d'il·luminació mostrats en la normativa i els condicionants del promotor el nivell d'il·luminació previst son 220 lux en zones de treball i 110 lux en cambres frigorífiques.

Els punts de llum seran tipus fluorescents, amb un grau de protecció mínim IP-44, per tal d'evitar la contaminació dels aliments en cas de trencament.

La il·luminació d'emergència es trobarà situada a prop de les portes, per tal de facilitar la visualització de les sortides en cas d'emergència i a mes a prop dels subquadres.

4. Metodologia i programa de càlcul

Per dur a terme els càlculs s'ha utilitzat el programa Dialux amb la base de dades de lluminàries de la casa comercial Philips i Legrand.

Els càlculs de la il·luminació de la nau s'han dut a terme amb la versió 4.12.0.1 de Dialux. El programa utilitza la metodologia de càlcul del punt per punt en base a la informació del fabricant seleccionat.

Les lluminàries instal·lades i amb les quals s'han dut a terme els càlculs en el programa Dialux han estat escollides del catàleg comercial de l'empresa Philips. Per a les llums d'emergència s'han utilitzat els de la marca comercial Legrand.

5. Bases de càlcul

Per determinar el número de làmpades és necessari tenir definides les dimensions i el nivell d'il·luminació de cada dependència. Aquesta és la informació principal utilitzada pel programa Dialux, la qual queda resumida a la **Taula 5-1**.

Taula 5-1. Bases de càlcul Dialux

Dependències	Llarg	Ample	Alçada	Reflexió (%)			Nivell il·luminació
	m	m	m	Sostre	Paret	Sol	Lux
Recepció i expedició	6,3	3,03	4	50	70	30	110
Obrador	10,24	13,89	4	50	70	30	220
Lavabos i vestidor	3,84	3,48	4	50	70	30	110
Cambra congelació	10,1	7,20	6,88	50	70	30	110

6. Il·luminació indústria

6.1 Zones de treball; cambra refrigeració, obrador i recepció i expedició

Com a lluminàries s'ha escollit la unitat reflectora Maxos IP63, de la marca comercial Philips, les quals han sigut dissenyades per aplicacions industrials en què es requereixi una adequada protecció contra la pols, com en el cas de la indústria. Tota la informació tècnica de les làmpades, distribució en el local i resultats es troben al corresponent apèndix d'aquest annex.

6.2 Lavabos i vestidors

En el cas de la il·luminació en zones de pas, com es els serveis, s'han instal·lat llums tipus Downlight. Aquestes llums estan compostes per LEDs, les quals creen una il·luminació natural, ofereixen estalvis d'energia i tenen una vida útil molt més prolongada.

7. Il·luminació emergència

L'enllumenat d'emergència s'ha previst perquè entri en funcionament en cas que falli la tensió, o baixi fins a un 70 per cent del seu valor nominal. Aquest enllumenat haurà de tenir una autonomia mínima d'una hora. Estaran col·locats en els locals i dependència que s'indiquen en el plànols, i donarà un nivell lumínic mínim de 5 Lux. Les llums escollides per la nostra nau son de la marca comercial Legrand. És una lluminària d'emergència combinada de 400 lúmens amb llum fluorescent 2xTL8W del model NT65 de 8W. La informació tècnica de les làmpades, distribució en el local i resultats es troben al corresponent apèndix d'aquest annex.

8. Taula resum càlcul il·luminaries

A continuació, s'adjunten les dades trobades i el càlcul del número de il·luminaries.

Taula 8-1. Dades i càlcul il·luminaries per cada sala

Dependències	Coefficient seguretat	Índex local	Flux local (lúmens)	Flux Il·luminària (lúmens)	Nº Il·luminària de càlcul	Nº Il·luminària
Recepció i expedició	0,80	0,5	8188	5150	2	2
Obrador	0,80	1,5	67438	5150	14	15
Lavabos i vestidor	0,80	0,5	4374	1100	4	4
Cambra congelació	0,80	0,6	27775	5150	6	6

Taula 8-2. Dades i càlcul il·luminaries emergència per cada sala

Dependències	Coefficient seguretat	Índex local	Flux local (lúmens)	Flux Il·luminària (lúmens)	Nº Il·luminària de càlcul	Nº Il·luminària
Recepció i expedició	1,25	0,38	181	400	1	1
Obrador	1,25	0,38	1497	400	2	2
Lavabos i vestidor	1,25	0,38	141	400	1	1
Cambra congelació	1,25	0,38	765	400	2	2



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Proyecto 1

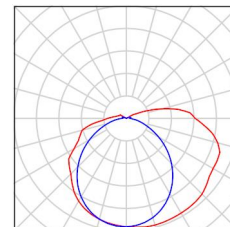
Índice	1
Lista de luminarias	2
PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/830	
Hoja de datos de luminarias	3
LEGRAND 061834 NT65 - 400 lum 1h Combinada	
Hoja de datos de luminarias	4
PHILIPS 4MX014 IP63 1xTL-D58W HFP WB +4MX093 L-F	
Hoja de datos de luminarias	5
cambrà refrigeració	
Resumen	6
Lista de luminarias	7
Luminarias (ubicación)	8
obrador	
Resumen	9
Lista de luminarias	10
Luminarias (ubicación)	11
recepció i expedició	
Resumen	12
Lista de luminarias	13
Luminarias (ubicación)	14
lavabo	
Resumen	15
Lista de luminarias	16
Luminarias (ubicación)	17



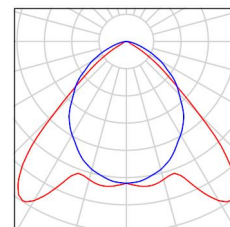
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Proyecto 1 / Lista de luminarias

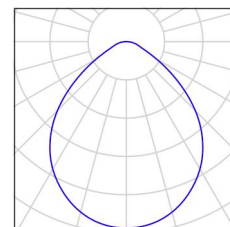
6 Pieza LEGRAND 061834 NT65 - 400 lum 1h
Combinada
N° de artículo: 061834
Flujo luminoso (Luminaria): 400 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 400 lm
Potencia de las luminarias: 8.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 90
Código CIE Flux: 37 66 86 90 100
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de
corrección 1.000).



23 Pieza PHILIPS 4MX014 IP63 1xTL-D58W HFP WB
+4MX093 L-F
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3399 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5150 lm
Potencia de las luminarias: 55.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 59 91 99 100 66
Lámpara: 1 x TL-D58W/840 (Factor de
corrección 1.000).



4 Pieza PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/830
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1100 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1100 lm
Potencia de las luminarias: 11.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 61 90 98 100 100
Lámpara: 1 x LED10S/830/- (Factor de
corrección 1.000).

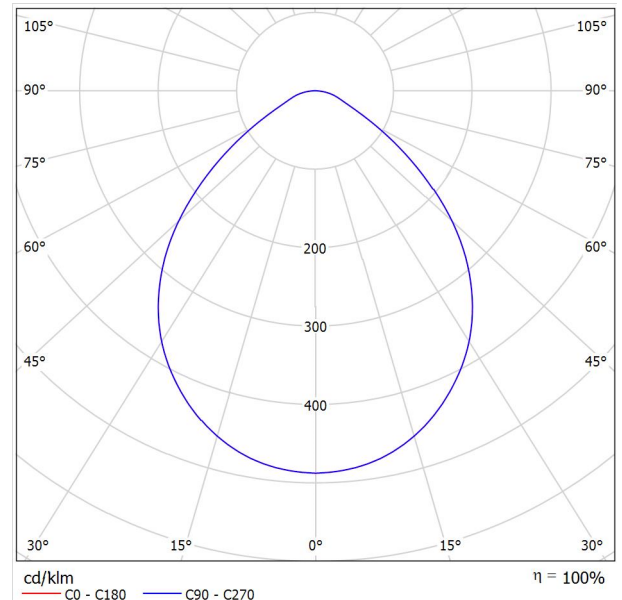




Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/830 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 61 90 98 100 100

CoreLine Downlight: La solución económica para la iluminación de interiores. La familia CoreLine Downlight se ha diseñado para sustituir los downlights convencionales de fluorescencia compacta. Su atractiva relación calidad precio ayuda a los clientes a realizar el cambio a LED. Estas luminarias crean un efecto de iluminación natural para su uso en aplicaciones de iluminación general. También ofrecen ahorros de energía al instante y tienen una vida útil mucho más prolongada, lo que las hace una solución respetuosa con el medio ambiente. Son fáciles de instalar gracias a su tamaño de corte estándar y conectores push-in.

Emisión de luz 1:

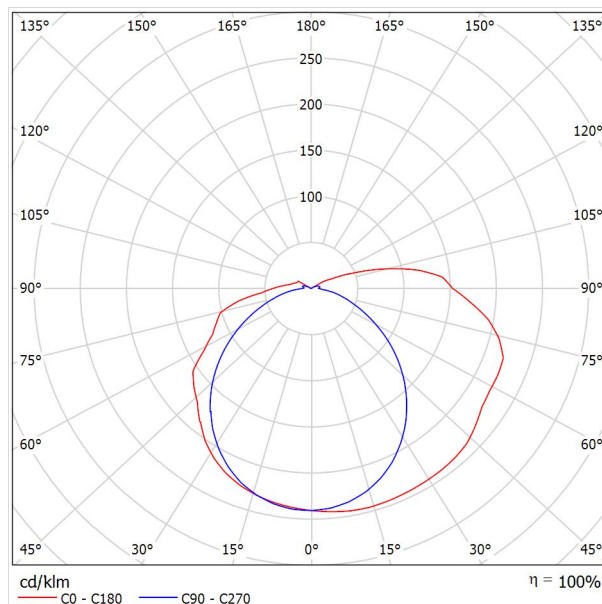
Valoración de deslumbramiento según UGR												
p Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
p Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
p Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara						
2H	2H	25.2	26.3	25.5	26.5	26.7	25.2	26.3	25.5	26.5	26.7	
	3H	25.6	26.6	25.9	26.8	27.1	25.6	26.6	25.9	26.8	27.1	
	4H	25.7	26.7	26.1	27.0	27.2	25.7	26.7	26.1	27.0	27.2	
	6H	25.9	26.8	26.3	27.1	27.4	25.9	26.8	26.3	27.1	27.4	
	8H	26.0	26.8	26.4	27.1	27.5	26.0	26.8	26.4	27.1	27.5	
4H	12H	26.1	26.8	26.4	27.2	27.5	26.1	26.8	26.4	27.2	27.5	
	2H	25.4	26.3	25.7	26.6	26.9	25.4	26.3	25.7	26.6	26.9	
	3H	25.9	26.7	26.3	27.0	27.3	25.9	26.7	26.3	27.0	27.3	
	4H	26.2	26.9	26.6	27.2	27.6	26.2	26.9	26.6	27.2	27.6	
	6H	26.5	27.1	26.9	27.5	27.9	26.5	27.1	26.9	27.5	27.9	
8H	8H	26.6	27.2	27.1	27.6	28.0	26.6	27.2	27.1	27.6	28.0	
	12H	26.7	27.2	27.2	27.6	28.1	26.7	27.2	27.2	27.6	28.1	
	4H	26.3	26.9	26.7	27.2	27.7	26.3	26.9	26.7	27.2	27.7	
	6H	26.7	27.2	27.2	27.6	28.1	26.7	27.2	27.2	27.6	28.1	
	8H	26.9	27.3	27.4	27.8	28.2	26.9	27.3	27.4	27.8	28.2	
12H	12H	27.1	27.4	27.6	27.9	28.4	27.1	27.4	27.6	27.9	28.4	
	4H	26.3	26.8	26.8	27.2	27.6	26.3	26.8	26.8	27.2	27.6	
	6H	26.8	27.2	27.2	27.6	28.1	26.8	27.2	27.2	27.6	28.1	
	8H	27.0	27.3	27.5	27.8	28.3	27.0	27.3	27.5	27.8	28.3	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.4 / -0.5					+0.4 / -0.5					
S = 1.5H		+0.8 / -1.5					+0.8 / -1.5					
S = 2.0H		+1.8 / -2.3					+1.8 / -2.3					
Tabla estándar		BK03					BK03					
Sumando de corrección		9.1					9.1					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1100lm Flujo luminoso total												



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

LEGRAND 061834 NT65 - 400 lum 1h Combinada / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 90
Código CIE Flux: 37 66 86 90 100

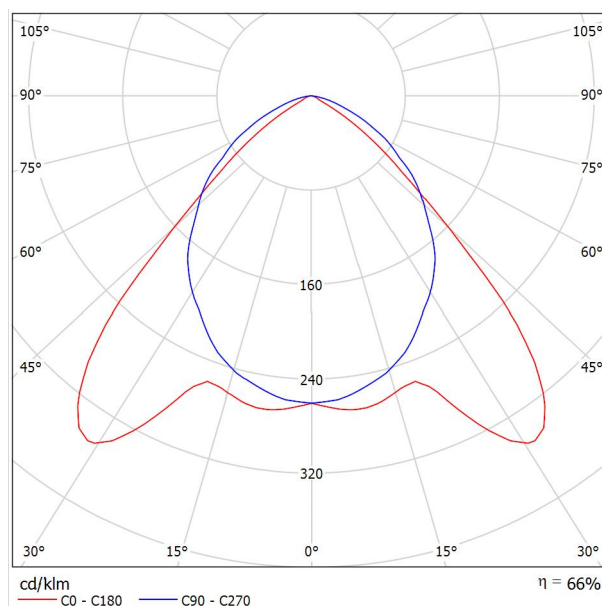
Serie NT65 - Luminaria de emergencia combinada de 400 lúmenes con lámpara fluorescente 2xTL8W. Autonomía 1 hora. IP65. IK07. Batería Ni-Cd. Instalación superficie. Difusor opal. Producto certificado por AENOR con marca N.

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS 4MX014 IP63 1xTL-D58W HFP WB +4MX093 L-F / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 59 91 99 100 66

4MX014 TL-D - Unidades reflectoras IP63 Las unidades reflectoras Maxos IP63 son luminarias listas para instalar en el sistema de carril Maxos, diseñadas para aplicaciones industriales en las que se requiera una adecuada protección contra el polvo, como en la industria de automoción y alimentación. Si es necesario, la unidad puede limpiarse fácilmente con un paño húmedo.

Material: carcasa de acero lacado en blanco; cierre de vidrio templado u opcionalmente de policarbonato (PC), reflector interno de aluminio. Las unidades reflectoras Maxos IP63 combinan las funciones de unidad eléctrica, reflector y difusor de Maxos. Diseñadas para un montaje seguro en carriles MAXOS de longitud TL-D. Para la conexión eléctrica al carril disponen de una regleta de conexiones encima de las unidades eléctricas. La conexión mecánica se realiza mediante soportes de seguridad en forma de gancho de palanca acodados al carril. La clasificación IP63 es válida para el compartimento que incluye lámpara, óptica y balasto, si bien la totalidad del sistema incluidos los carriles es, como éstos, IP20.

Gama estándar: TL-D 58 W para 1 ó 2 lámparas con balasto HF y TL5 80 W con balasto HF, todas ellas para el montaje en sistema de carril TL-D Maxos, opcional con alumbrado de emergencia EL3.

Las unidades se suministran con reflectores internos de aluminio para distribución de luz de haz ancho (WB) o asimétrico (A). Hay disponibles lamas blancas (4MX093 1/2 58 L-IP63-unit WH) como accesorios. Adviértase que Maxos no está diseñado para entornos húmedos.

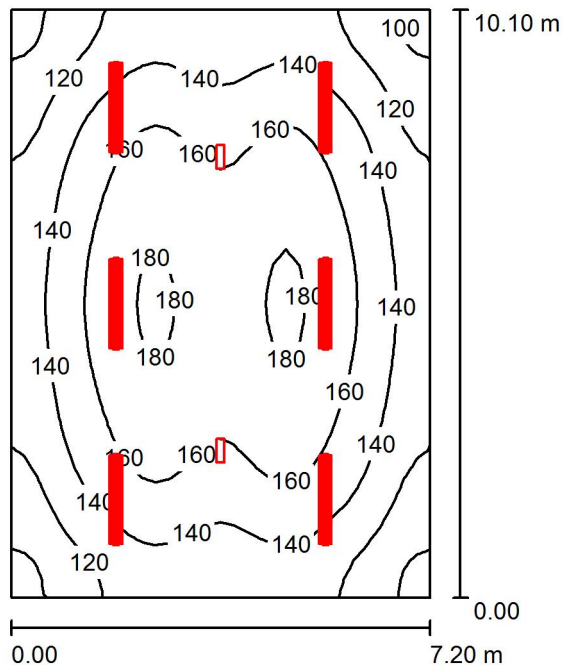
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
p Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
p Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
p Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.3	17.4	16.6	17.7	17.9	17.2	18.3	17.5	18.5	18.8	
	3H	16.3	17.3	16.6	17.5	17.8	17.8	18.8	18.1	19.1	19.3	
	4H	16.2	17.2	16.5	17.4	17.7	17.9	18.9	18.3	19.2	19.5	
	6H	16.2	17.0	16.5	17.3	17.6	18.0	18.9	18.3	19.2	19.5	
	8H	16.1	17.0	16.5	17.3	17.6	18.0	18.8	18.3	19.1	19.4	
	12H	16.1	16.9	16.5	17.2	17.5	17.9	18.7	18.3	19.1	19.4	
4H	2H	16.6	17.6	17.0	17.9	18.1	17.4	18.3	17.7	18.6	18.9	
	3H	16.7	17.5	17.1	17.8	18.2	18.1	18.9	18.5	19.2	19.6	
	4H	16.7	17.4	17.1	17.8	18.1	18.3	19.0	18.7	19.4	19.7	
	6H	16.7	17.3	17.1	17.7	18.1	18.4	19.0	18.8	19.4	19.8	
	8H	16.7	17.2	17.1	17.6	18.0	18.4	19.0	18.9	19.4	19.8	
	12H	16.7	17.1	17.1	17.6	18.0	18.4	18.9	18.9	19.3	19.7	
6H	4H	16.8	17.4	17.2	17.8	18.2	18.3	18.9	18.8	19.3	19.7	
	6H	16.8	17.3	17.3	17.7	18.1	18.5	18.9	18.9	19.3	19.8	
	8H	16.8	17.2	17.3	17.6	18.1	18.5	18.9	18.9	19.3	19.8	
	12H	16.8	17.1	17.3	17.6	18.1	18.5	18.8	18.9	19.3	19.8	
12H	4H	16.8	17.3	17.2	17.7	18.1	18.3	18.8	18.7	19.2	19.6	
	6H	16.8	17.2	17.3	17.6	18.1	18.4	18.8	18.9	19.3	19.7	
	8H	16.8	17.1	17.3	17.6	18.1	18.4	18.8	18.9	19.3	19.8	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+1.5 / -2.2					+0.4 / -0.5					
S = 1.5H		+2.8 / -4.9					+1.5 / -1.7					
S = 2.0H		+4.3 / -6.3					+1.9 / -2.5					
Tabla estándar		BK01					BK02					
Sumando de corrección		-2.7					-0.9					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5150lm Flujo luminoso total												



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

cambra refrigeració / Resumen



Altura del local: 6.880 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:130

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	146	93	184	0.635
Suelo	30	131	92	158	0.701
Techo	70	34	26	38	0.783
Paredes (4)	50	77	25	150	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	LEGRAND 061834 NT65 - 400 lum 1h Combinada (1.000)	400	400	8.0
2	6	PHILIPS 4MX014 IP63 1xTL-D58W HFP WB +4MX093 L-F (1.000)	3399	5150	55.0
Total:			21194	31700	346.0

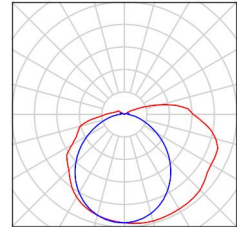
Valor de eficiencia energética: $4.76 \text{ W/m}^2 = 3.26 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 72.72 m^2)



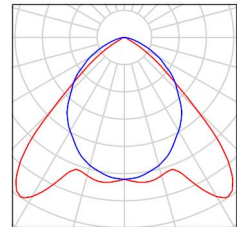
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

cambrà refrigeració / Lista de luminarias

2 Pieza LEGRAND 061834 NT65 - 400 lum 1h
Combinada
N° de artículo: 061834
Flujo luminoso (Luminaria): 400 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 400 lm
Potencia de las luminarias: 8.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 90
Código CIE Flux: 37 66 86 90 100
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de
corrección 1.000).



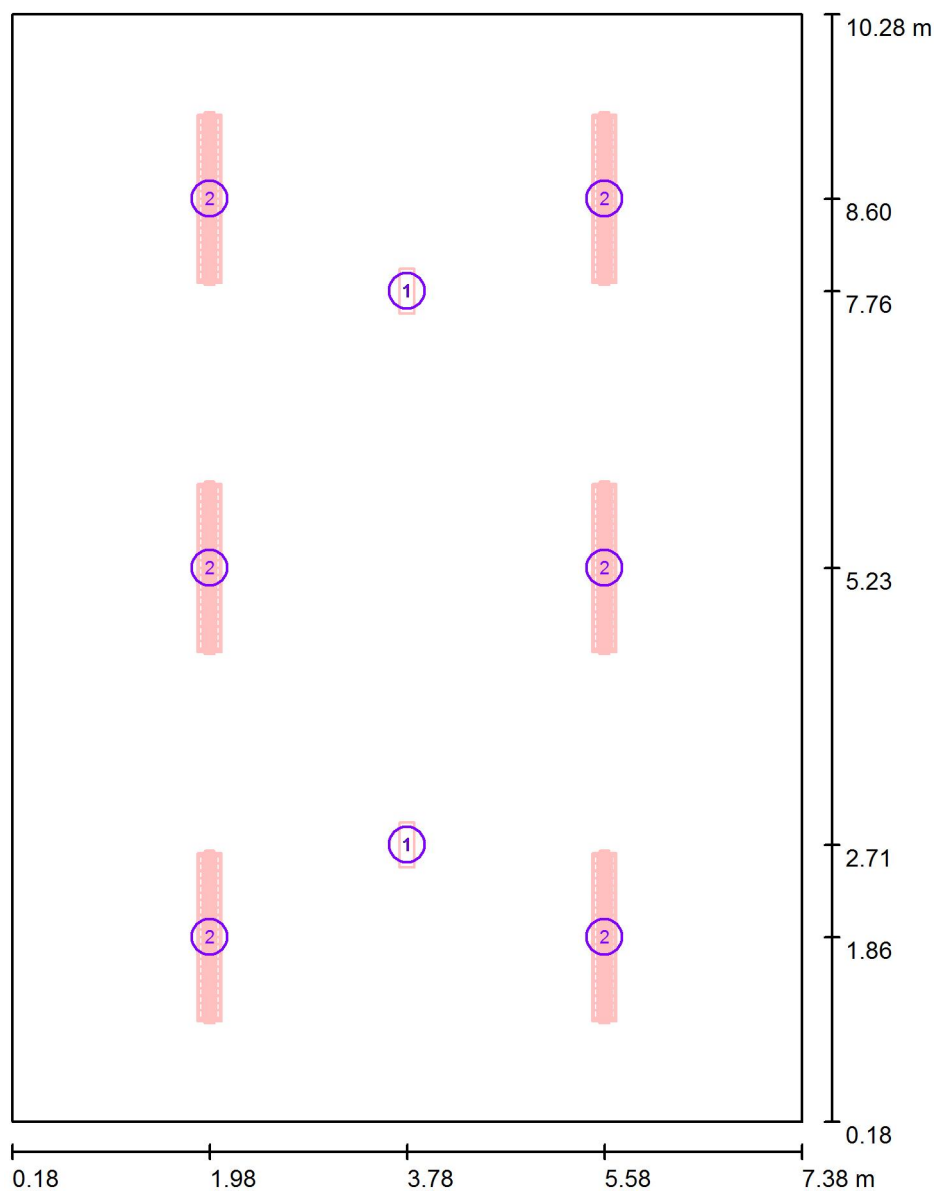
6 Pieza PHILIPS 4MX014 IP63 1xTL-D58W HFP WB
+4MX093 L-F
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3399 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5150 lm
Potencia de las luminarias: 55.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 59 91 99 100 66
Lámpara: 1 x TL-D58W/840 (Factor de
corrección 1.000).





Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

cambra refrigeració / Luminarias (ubicación)



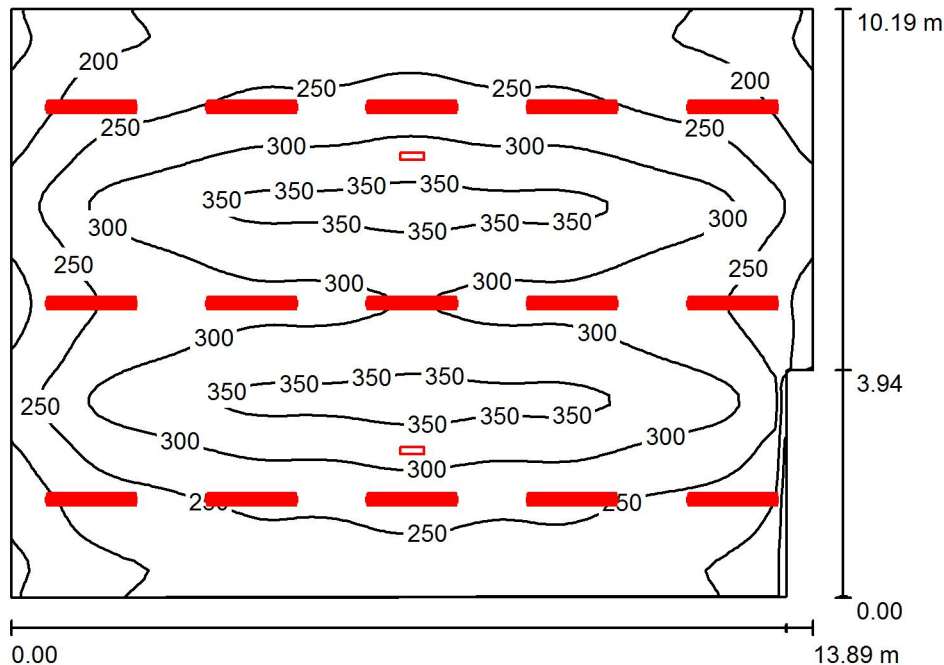
Escala 1 : 69

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	2	LEGRAND 061834 NT65 - 400 lum 1h Combinada
2	6	PHILIPS 4MX014 IP63 1xTL-D58W HFP WB +4MX093 L-F

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

obrador / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:131

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	269	139	373	0.516
Suelo	30	251	134	326	0.537
Techo	70	63	45	76	0.708
Paredes (6)	50	129	47	649	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	LEGRAND 061834 NT65 - 400 lum 1h Combinada (1.000)	400	400	8.0
2	15	PHILIPS 4MX014 IP63 1xTL-D58W HFP WB +4MX093 L-F (1.000)	3399	5150	55.0
Total:			51785	78050	841.0

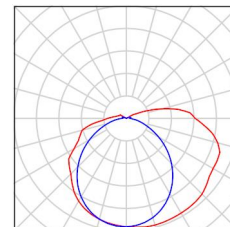
Valor de eficiencia energética: $6.03 \text{ W/m}^2 = 2.24 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 139.57 m^2)



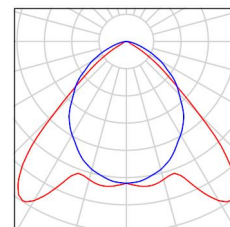
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

obrador / Lista de luminarias

2 Pieza LEGRAND 061834 NT65 - 400 lum 1h
Combinada
N° de artículo: 061834
Flujo luminoso (Luminaria): 400 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 400 lm
Potencia de las luminarias: 8.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 90
Código CIE Flux: 37 66 86 90 100
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de
corrección 1.000).

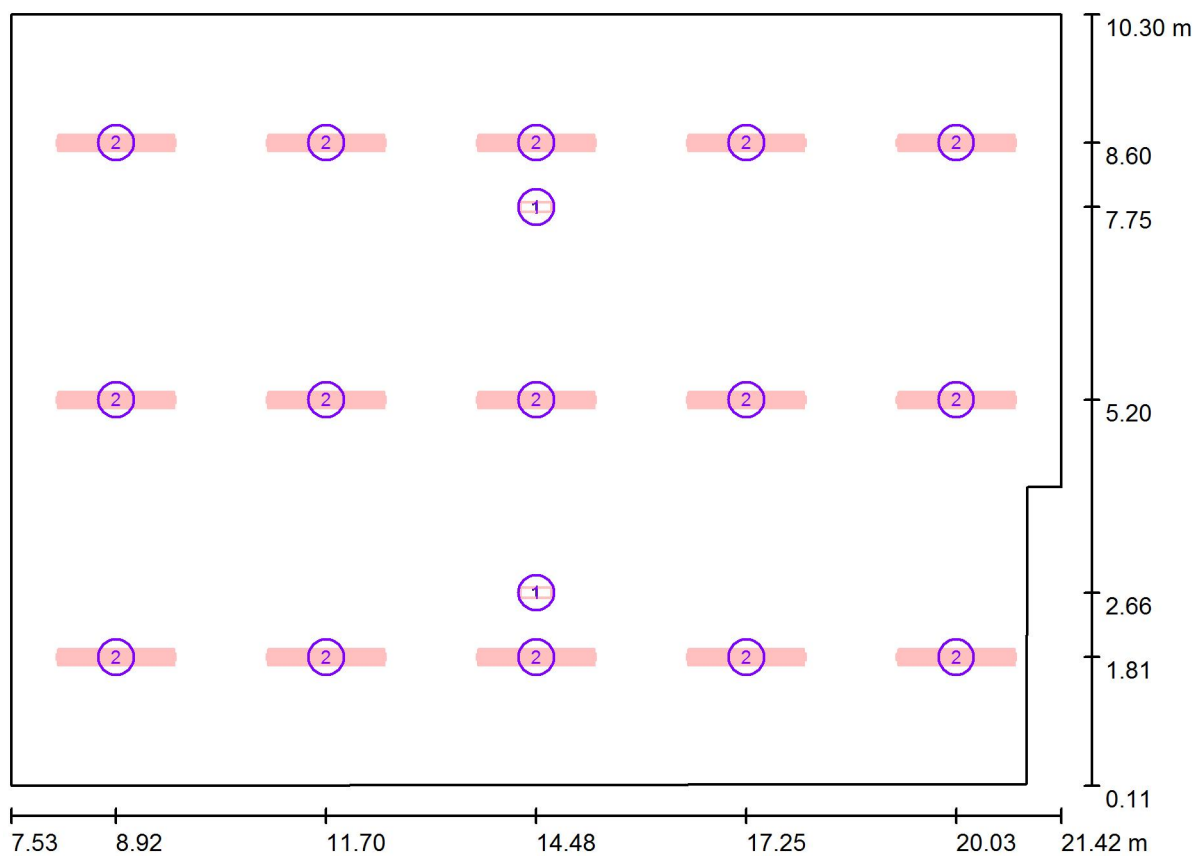


15 Pieza PHILIPS 4MX014 IP63 1xTL-D58W HFP WB
+4MX093 L-F
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3399 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5150 lm
Potencia de las luminarias: 55.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 59 91 99 100 66
Lámpara: 1 x TL-D58W/840 (Factor de
corrección 1.000).





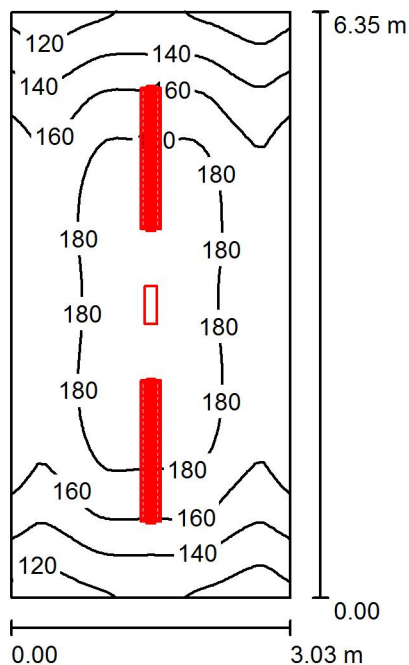
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

obrador / Luminarias (ubicación)

Escala 1 : 100

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	2	LEGRAND 061834 NT65 - 400 lum 1h Combinada
2	15	PHILIPS 4MX014 IP63 1xTL-D58W HFP WB +4MX093 L-F

recepció i expedició / Resumen


Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:82

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	163	109	191	0.665
Suelo	30	130	94	151	0.728
Techo	70	38	28	46	0.726
Paredes (4)	50	96	31	184	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	LEGRAND 061834 NT65 - 400 lum 1h Combinada (1.000)	400	400	8.0
2	2	PHILIPS 4MX014 IP63 1xTL-D58W HFP WB +4MX093 L-F (1.000)	3399	5150	55.0
Total:			7198	10700	118.0

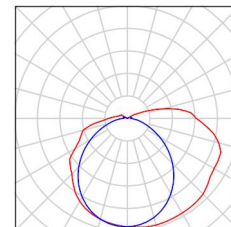
Valor de eficiencia energética: $6.14 \text{ W/m}^2 = 3.76 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 19.23 m^2)



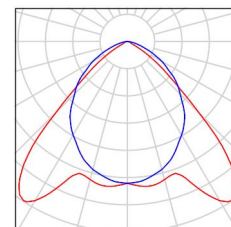
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

recepció i expedició / Lista de luminarias

1 Pieza LEGRAND 061834 NT65 - 400 lum 1h
Combinada
N° de artículo: 061834
Flujo luminoso (Luminaria): 400 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 400 lm
Potencia de las luminarias: 8.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 90
Código CIE Flux: 37 66 86 90 100
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de
corrección 1.000).



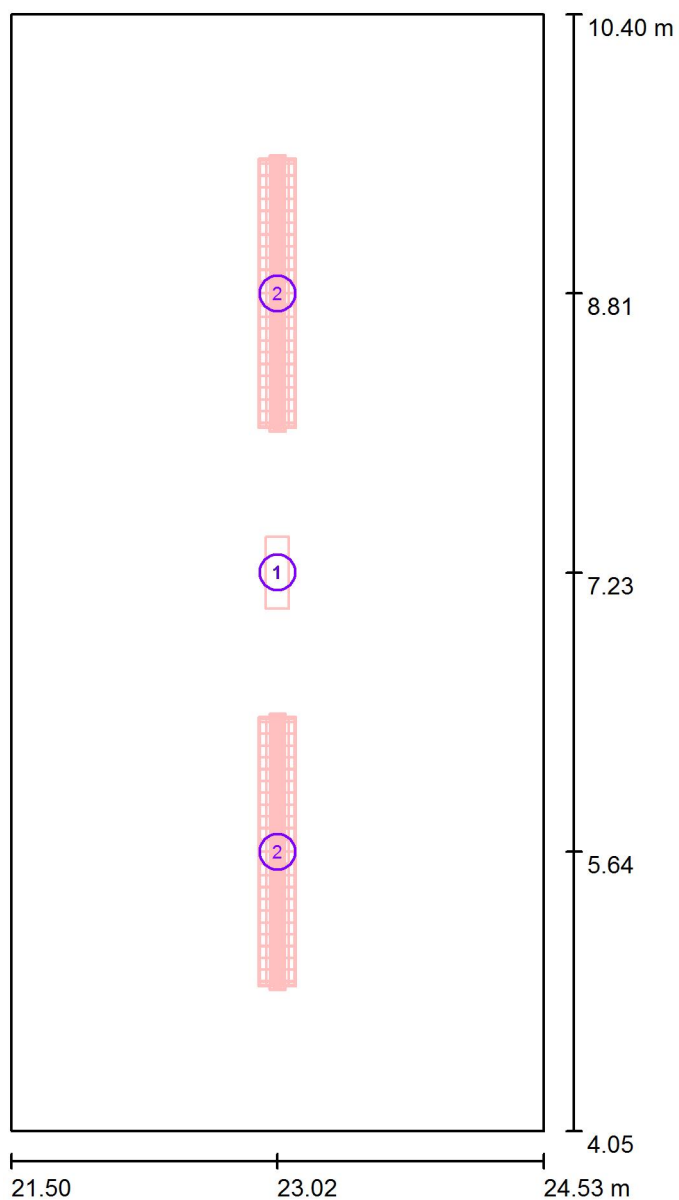
2 Pieza PHILIPS 4MX014 IP63 1xTL-D58W HFP WB
+4MX093 L-F
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3399 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5150 lm
Potencia de las luminarias: 55.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 59 91 99 100 66
Lámpara: 1 x TL-D58W/840 (Factor de
corrección 1.000).





Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

recepció i expedició / Luminarias (ubicación)



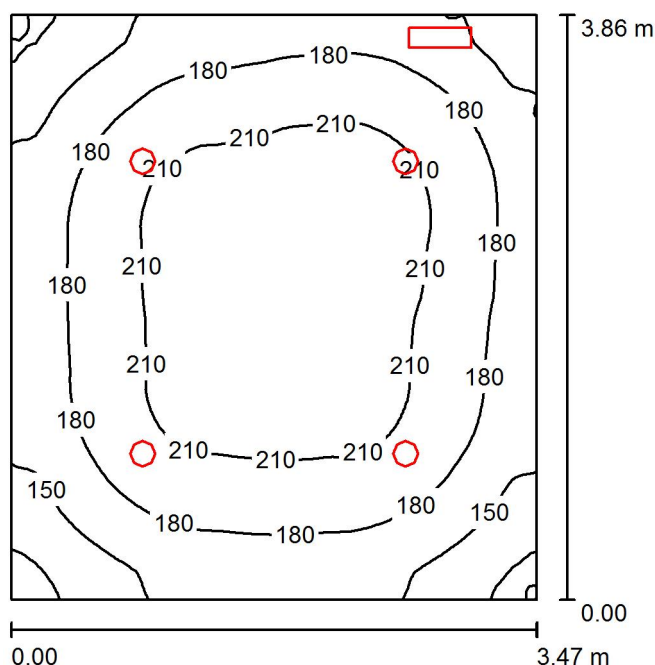
Escala 1 : 43

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	1	LEGRAND 061834 NT65 - 400 lum 1h Combinada
2	2	PHILIPS 4MX014 IP63 1xTL-D58W HFP WB +4MX093 L-F

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

lavabo / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:50

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	187	113	231	0.605
Suelo	30	147	101	177	0.689
Techo	70	46	27	377	0.583
Paredes (4)	50	99	39	1956	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	LEGRAND 061834 NT65 - 400 lum 1h Combinada (1.000)	400	400	8.0
2	4	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/830 (1.000)	1100	1100	11.0
Total:			4800	4800	52.0

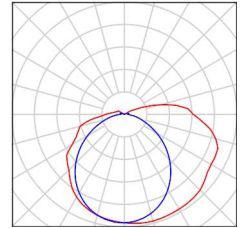
Valor de eficiencia energética: $3.87 \text{ W/m}^2 = 2.08 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.42 m^2)



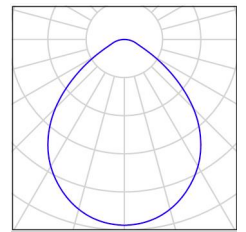
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

lavabo / Lista de luminarias

1 Pieza LEGRAND 061834 NT65 - 400 lum 1h
Combinada
N° de artículo: 061834
Flujo luminoso (Luminaria): 400 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 400 lm
Potencia de las luminarias: 8.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 90
Código CIE Flux: 37 66 86 90 100
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de
corrección 1.000).

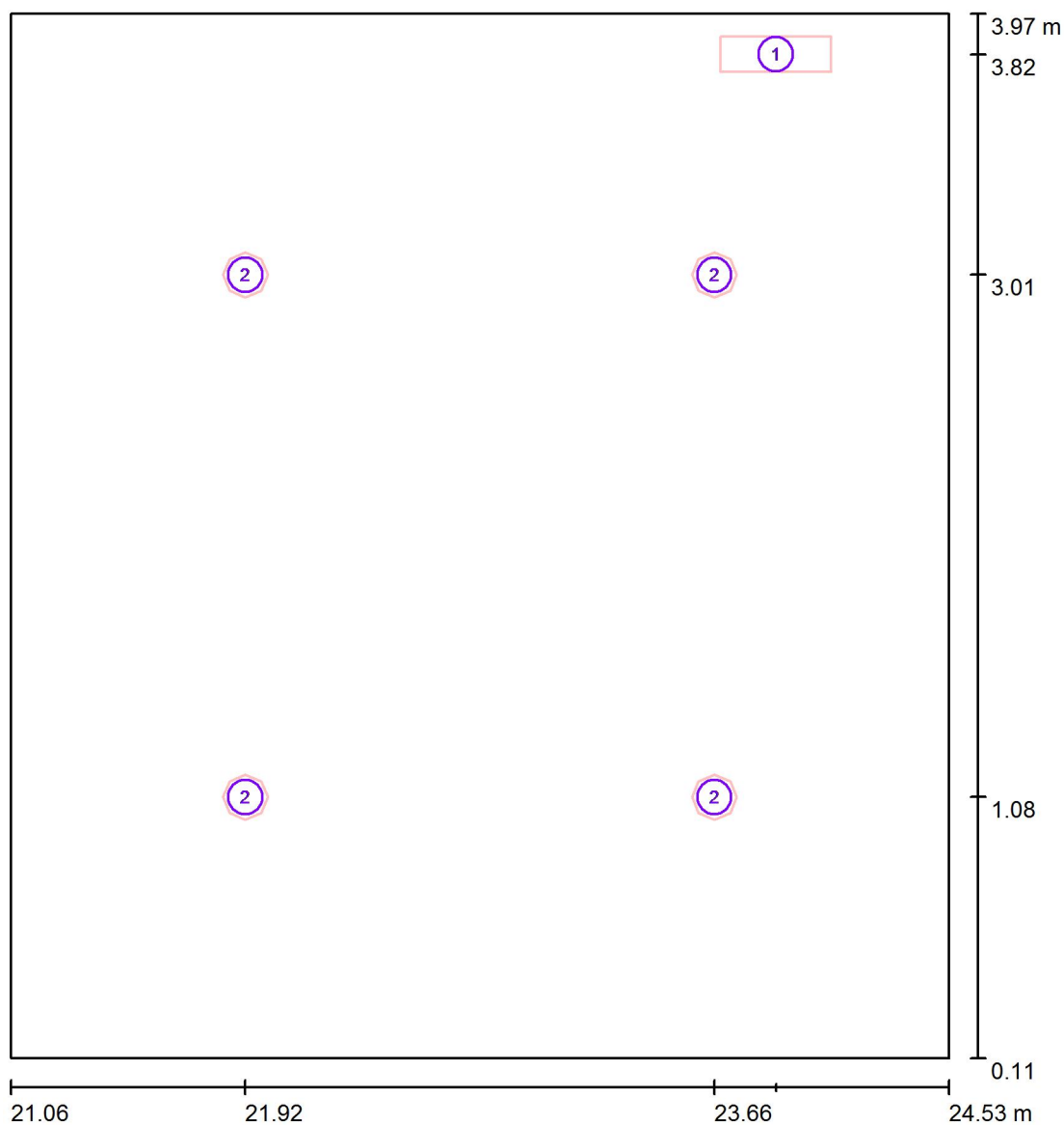


4 Pieza PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/830
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1100 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1100 lm
Potencia de las luminarias: 11.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 61 90 98 100 100
Lámpara: 1 x LED10S/830/- (Factor de
corrección 1.000).





Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

lavabo / Luminarias (ubicación)

Escala 1 : 27

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	1	LEGRAND 061834 NT65 - 400 lum 1h Combinada
2	4	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/830



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Escola Superior d'Agricultura de Barcelona

ANNEX III. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA



Índex

1. OBJECTE	2
2. NORMATIVA APLICABLE	2
3. DESCRIPCIÓ I CLASSIFICACIÓ DE L'IMMOBLE	2
4. SUBMINISTRAMENT	2
5. DESCRIPCIÓ DELS CIRCUITS	3
6. POTÈNCIA NECESSÀRIA PER A LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA	3
6.1 POTÈNCIA INSTAL·LADA	3
6.2 POTÈNCIA CONTRACTADA	3
7. PROCEDIMENT DE CàLCUL	4
8. CARACTERÍSTIQUES DE LA INSTAL·LACIÓ	6
8.1 CONDUCTORS	6
8.2 PROTECCIONS	6
9. CàLCUL DELS CIRCUITS	7

1. Objecte

En aquest annex es calcula i és dimensiona la instal·lació elèctrica de la nau.

2. Normativa aplicable

Per a la redacció i càlculs d'aquest projecte, s'ha tingut en compte les següents reglamentacions :

- Reglament Elèctric de Baixa Tensió, Real Decret 842/2002 del 2 d'agost, pel que s'aprova el Reglament electrotècnic per a baixa tensió. BOE núm. 224 del dimecres 18 de setembre i Instruccions Tècniques Complementàries.
- Codi Tècnic de la Edificació (CTE)

3. Descripció i classificació de l'immoble

D'acord amb els requisits que ha de complir la instal·lació, es classifica l'activitat de la indústria dins de les prescripcions de locals mullats ja que té cambres de fred, de manera que s'han d'aplicar les normes relatives a aquestes instal·lacions especials. Les lluminàries, endolls i en general tots els elements elèctrics tindran una protecció IP-54.

4. Subministrament

El subministrament de la companyia proporciona una tensió de servei de 400/230 V a la instal·lació en funció de les seves necessitats amb una freqüència de 50 Hz.

5. Descripció dels circuits

La distribució dels circuits s'ha fet tenint en compte la maquinaria i la il·luminació instal·lada, de forma que el subministrament elèctric quedi repartit en els diferents subquadres per tota la indústria. A continuació es mostra la disposició de les línies:

Subquadre	Ubicació	Potència (kW)
Subquadre 1	Recepció i expedició	41,1
Subquadre 2	Obrador	22,6
Subquadre 3	Obrador (cambra frigorífica)	14,01

Subquadre 1 (SQ_1_): Des de aquest subquadre es controlen els forns, l'enllumenat i l'enllumenat d'emergència des lavabos i vestidors.

Subquadre 2 (SQ_2_): Des d'aquest subquadre es controla tota la maquinaria de l'obrador i les bases d'endolls presents a l'estància.

Subquadre 3 (SQ_3_): Des d'aquest subquadre es controla el subministrament a la cambra frigorífica, l'aire condicionat de l'obrador, l'enllumenat de l'obrador, de la cambra frigorífica i de la recepció i expedició, i també el d'emergència.

6. Potència necessària per a la instal·lació elèctrica

6.1 Potència instal·lada

La potència total instal·lada és de 77,7 kW, tal i com es justificat a la **Taula 9-1**.

6.2 Potència contractada

El subministrament de la companyia proporciona una tensió de servei de 400/230 V a la instal·lació en funció de les seves necessitats amb una freqüència de 50 Hz. La potència contractada és de 69 kW. Aquesta sempre és inferior a la total calculada, ja que no es preveu tenir tots els equips en funcionament alhora.

7. Procediment de càlcul

Per a calcular la secció dels diferents conductors, s'ha de tenir en compte la intensitat (I) i la caiguda de tensió (c.d.t) de cada línia elèctrica.

Les seccions de fase les trobem al Reglament RBT-2002, a partir de la intensitat calculada.

- Càlcul de la intensitat (I)

Línies monofàsiques
$$I = \frac{P \times K}{V \times \eta \times \cos \varphi}$$

Línies trifàsiques
$$I = \frac{P \times K}{U \times \eta \times \cos \varphi \sqrt{3}}$$

I : intensitat que circula per la línia (A)

P: potència en l'eix de l'aparell (W)

K: coeficient multiplicador (1,25 motors, 1,8 fluorescents i 1 resistències)

V: tensió simple (V)

U: tensió composta (V)

η : rendiment de l'aparell

$\cos \varphi$: factor de potència de l'aparell

Una vegada calculada la intensitat que passarà pels cables, s'escull la PIA i el cable adequat, seguint la relació següent:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \times \text{coef. agrupament}$$

La intensitat que passa pels cables (I_B) ha de ser més petita que la intensitat de la PIA (I_N), i aquesta, més petita que la intensitat admesa pel cable amb el coeficient d'agrupament (I_Z).

- Càlcul de la caiguda de tensió (q)

Línies monofàsiques
$$q = \frac{2 \times L \times I \times \cos\varphi}{\mu \cdot S}$$

Línies trifàsiques
$$q = \frac{L \times I \times \cos\varphi \sqrt{3}}{\mu \cdot S}$$

q: caiguda de tensió (V)

L: longitud del cable des de l'aparell fins el quadre o subquadre corresponent (m)

I: intensitat que circula per la línia (A)

cos φ : factor de potència de l'aparell

μ : conductivitat del material a 90°C, (55 siemens · m/ mm²)

S: secció del cable (mm²)

- Càlcul de la caiguda de tensió total (%)

La caiguda de tensió total correspon a la suma de les caigudes de tensió parcials de cada línia, s'expressa en %.

El percentatge de caiguda de tensió total, segons el REBT-2002, no pot superar el 3% en il·luminació i el 5% a la instal·lació. En el cas que alguna línia superés el límit establert, s'augmentarà la secció del conductor i es repetiran les comprovacions.

$$cdt \% (monofàsic) = \frac{cdt(total) \times 100}{\frac{400}{\sqrt{3}}}$$

$$cdt \% (trifàsic) = \frac{cdt(total) \times 100}{400}$$

Els resultats de la caiguda de tensió de les línies es troba a la **Taula 7-1**.

8. Característiques de la instal·lació

8.1 Conductors

En tots els casos s'ha considerat la instal·lació de cables de polietilè reticular multipolars i aïllament RZ1-K 0,6/1 kV. Totes les línies seran de coure i disposaran d'un conductor terra de color groc-verd. Els fils de les línies seran de colors normalitzats, de manera que s'utilitzaran els colors negre, gris, marró i blau.

8.2 Proteccions

Les línies disposen de proteccions contra possibles sobreintensitats i curtcircuits mitjançant interruptors magneto-tèrmics. La instal·lació també compta amb proteccions contra contactes directes i indirectes, interruptors diferencials de sensibilitat 30 mA per les línies de llums i endolls, i 300 mA pels motors i maquinària.

La presa de terra s'instal·la per eliminar la tensió que puguin presentar els elements metàl·lics i l'actuació directa de les proteccions diferencials. Així tots els elements es trobaran connectats a terra.

9. Càlcul dels circuits

Seguint el mètodes de càlculs anteriors, es realitza el dimensionament de les línies elèctriques de la instal·lació. Totes les línies queden resumides al **Plànol 6/6 del Document II**.

Tensión simple 230 V
Tensión Compuesta 400 V
Conductividad 30° C 55 S·m/mm²

Nº línia	Recintes	Tipus	Tipus de distribució	Potencia	Coefficient arrencament	N circuits	Longitud (cable)	Conductor	Cos	rendiment motor	Intensitat (IB)	Secció terra	Secció	Iz	Coef. Agrup.	Iz X coef. Agrup	CdT parcial	CdT total	CdT	PIA
		M o T		W	k		m	kV	cosφ	η	A	mm2	mm2	A			V	V	%	A
	Subcuadre general	T	C	77701	1	1	15	0,6/1	0,865	1	129,6552	50	50	155	1	155	1,1	1,1	0,3	
	SQ_1_	T	C	41096	1	9	8	0,6/1	1	1	59,32	25	25	103	0,7	72,1	0,60	0,6	0,1	63
L1.1	Forns	T	C	41000	1	9	6	0,6/1	1	1	59,18	25	25	103	0,7	72,1	0,45	1,0	0,3	63
L1.2	Enllumenat lavabos i vestidor	M	C	88	1	9	4	0,6/1	1	1	0,38	1,5	1,5	21	0,7	14,7	0,04	0,6	0,3	6
L1.3	Enllumenat emergència lavabo i vestidor	M	C	8	1	9	1	0,6/1	1	1	0,03	1,5	1,5	21	0,7	14,7	0,00	0,6	0,3	6
	SQ_2_	T	C	22600	1	9	5	0,6/1	1	1	32,62	10	10	60	0,7	42	0,51	0,5	0,1	40
L2.1	Fermentadora	T	C	10400	1,25	9	15	0,6/1	0,832	0,82	27,50	6	6	44	0,7	30,8	1,80	2,3	0,6	32
L2.2	Amasadora	T	C	1700	1,25	9	15	0,6/1	0,81	0,82	4,62	1,5	1,5	19	0,7	13,3	1,18	1,7	0,4	6
L2.3	Divisora	T	C	2200	1,25	9	15	0,6/1	0,815	0,83	5,87	1,5	1,5	19	0,7	13,3	1,51	2,0	0,5	6
L2.4	Boleadora	T	C	750	1,25	9	15	0,6/1	0,76	0,76	2,34	1,5	1,5	19	0,7	13,3	0,56	1,1	0,3	6
L2.5	Càmbra de repos	T	C	1700	1,25	9	15	0,6/1	0,81	0,82	4,62	1,5	1,5	19	0,7	13,3	1,18	1,7	0,4	6
L2.6	Formadora barres	T	C	750	1,25	9	15	0,6/1	0,76	0,76	2,34	1,5	1,5	19	0,7	13,3	0,56	1,1	0,3	6
L2.7	Nevera	M	C	1600	1	9	8	0,6/1	0,8	0,8	10,87	1,5	1,5	21	0,7	14,7	1,69	2,2	1,0	16
	SQ_3_	T	C	14005	1	9	22	0,6/1	0,86	0,88	26,7	6	6	44	0,7	30,8	2,65	2,7	0,7	32
L3.1	Càmbra frigorífica	T	C	10000	1,25	9	1	0,6/1	0,86	0,88	23,8	4	4	34	0,7	23,8	0,16	2,8	0,7	25
L3.2	Aire condicionat obrador	T	C	2700	1,25	9	15	0,6/1	0,82	0,84	7,07	1,5	1,5	19	0,7	13,3	1,83	4,5	1,1	10
L3.3	Enllumenat obrador	M	C	825	1,8	9	44	0,6/1	1	1	6,5	4	4	38	0,7	26,6	2,58	5,2	2,3	10
L3.4	Enllumenat emergència obrador	M	C	16	1,8	9	10	0,6/1	1	1	0,1	1,5	1,5	21	0,7	14,7	0,03	2,7	0,7	6
L3.5	Enllumenat recepció i expedició	M	C	110	1,8	9	15	0,6/1	1	1	0,9	1,5	1,5	21	0,7	14,7	0,31	3,0	0,7	6
L3.6	Enllumenat emergència recepció i expedició	M	C	8	1,8	9	12	0,6/1	1	1	0,06	1,5	1,5	21	0,7	14,7	0,02	2,7	0,7	6
L3.7	Enllumenat cambra congelació	M	C	330	1,8	9	18	0,6/1	1	1	2,6	1,5	1,5	21	0,7	14,7	1,13	3,8	0,7	6
L3.8	Enllumenat emergència cambra congelació	M	C	16	1,8	9	9	0,6/1	1	1	0,1	1,5	1,5	21	0,7	14,7	0,03	2,7	0,7	6

Taula 9-1. Càlcul i comprovacions línies





UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Escola Superior d'Agricultura de Barcelona

ANNEX IV. INSTAL·LACIÓ CONTRA INCENDIS

Índex

1. OBJECTE	3
2. SUPERFÍCIES I DESCRIPCIÓ DELS ESPAIS	3
3. NORMATIVA	4
4. CARACTERITZACIÓ DE L'ESTABLIMENT INDUSTRIAL EN RELACIÓ A LA SEURETAT CONTRA INCENDIS	4
4.1 CONFIGURACIÓ I UBICACIÓ SEGONS L'ENTORN	4
4.2 CÀLCUL DE LA CÀRREGA DE FOC. DETERMINACIÓ DEL NIVELL DE RISC INTRÍNSEC	4
5. MESURES PASSIVES. REQUISITS CONSTRUCTIUS DE L'ESTABLIMENT	7
5.1 ÀREA D'INCENDIS I SUPERFÍCIES	7
5.2 MATERIALS DE REVESTIMENT	7
5.3 INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA	7
5.4 ESTABILITAT AL FOC (EF) DELS ELEMENTS CONSTRUCTIUS PORTANTS I ESTRUCTURA DE COBERTA	7
5.5 RESISTÈNCIA AL FOC DELS ELEMENTS CONSTRUCTIUS DE TANCAMENT	8
5.6 EVACUACIÓ	9
5.7 RECORREGUTS MÀXIMS D'EVACUACIÓ	9
5.8 VENTILACIÓ I ELIMINACIÓ DE FUMS	10
5.9 IL·LUMINACIÓ D'EMERGÈNCIA	10
5.10 SEÑALITZACIÓ	10
6. MESURES ACTIVES. INSTAL·LACIÓ DE PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS	11
6.1 SISTEMA AUTOMÀTIC DE DETECCIÓ D'INCENDIS	11
6.2 SISTEMES MANUALS D'ALARMA D'INCENDIS	11

6.3	SISTEMA DE COMUNICACIÓ D'ALARMA	11
6.4	SISTEMA DE PROVEÏMENT D'AIGUA CONTRA INCENDIS	11
6.5	SISTEMES D'HIDRANTS EXTERIORS	11
6.6	EXTINTORS D'INCENDI	11
6.7	SISTEMA DE BOQUES D'INCENDI EQUIPADES	12
6.8	SISTEMES DE RUIXADORS AUTOMÀTICS D'AIGUA	12

7.	<u>RESUM DELS REQUISITS DE LA INSTAL·LACIÓ DE PROTECCIONS CONTRA</u>	
	<u>INCENDIS</u>	13

1. Objecte

Aquest annex té per objecte establir i definir els requisits que han de satisfer i les condicions que ha de complir l'establiment i les instal·lacions per a la seva seguretat en cas d'incendi. Per prevenir la seva aparició i per donar la resposta adequada, en cas de produir-se, limitar la seva propagació i possibilitar la seva extinció, amb la finalitat d'anul·lar o reduir els danys o pèrdues que l'incendi pugui produir a persones o béns.

S'inclouen les activitats de prevenció de l'incendi per limitar la presència del risc de foc i les circumstàncies que poden desencadenar l'incendi. Per altra banda, també es valoren les activitats de resposta a l'incendi amb la finalitat de controlar o lluitar contra l'incendi, per extingir-lo, i minimitzar els danys o pèrdues que pugui generar.

2. Superfícies i descripció dels espais

La indústria està ubicada amb altres indústries adjacents, a menys de tres metres. Té unes dimensions de 266 m². A la següent taula es poden veure els diferents espais de la nau.

Espais	Superfície (m ²)
Obrador	142
Cambra frigorífica	73
Lavabo	13
Recepció i expedició	19

3. Normativa

Les condicions de disseny i construcció de la planta, en particular l'entorn immediat, els accessos, la façana, etc., s'han extret de les següents normatives:

- Reglament de Seguretat Contra Incendis als Edificis Industrials. RSCIEI (Real Decret 2267/2004 de 3 de desembre. Ministeri de Ciència i Tecnologia).
- Reglament d'Instal·lacions de Protecció contra incendis. Real Decret 1942/1993 de 5 de novembre.

4. Caracterització de l'establiment industrial en relació a la seguretat contra incendis

4.1 Configuració i ubicació segons l'entorn

Segons els criteris fixats pel RSCIEI, es tracta d'un establiment que ocupa tot l'edifici i és una nau entre mitgeres. Per tant, la classificació del local es tipus A.

4.2 Càlcul de la càrrega de foc. Determinació del nivell de risc intrínsec

Primerament, s'ha calculat la determinació del nivell de risc intrínsec i així poder saber si la seva ubicació està permesa o no. Segons el reglament RSCIEI (Reglament de Seguretat Contra Incendis en els Establiments Industrials. (RD 2267/2004)) en l'Annex I, apartat 3.2, 3.3 i 3.4, s'ha aplicat la següent fórmula:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i G_i q_i C_i}{A} \quad R_a \quad (\text{MJ} / \text{m}^2) \text{ o } (\text{Mcal} / \text{m}^2)$$

On:

- Q_s = densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida, del sector o àrea d'incendi, en MJ/m² o Mcal/m².



- G_i = massa, en Kg, de cadascun dels combustibles (i) que existeixen en el sector o àrea d'incendi (incloent els materials combustibles constructius)
- q_i = poder calorífic, en MJ/kg o Mcal/kg, de cadascun dels combustibles (i) que existeixen en el sector d'incendi
- C_i = coeficient adimensional que pondera el grau de perillositat (per la combustibilitat) de cadascun dels combustibles i que existeixen en el sector d'incendi.
- R_a = coeficient adimensional que corregeix el grau de perillositat (per l'activació) inherent a l'activitat industrial que es desenvolupa en el sector d'incendi, producció, muntatge, transformació, reparació, emmagatzematge, etc.

Aleshores, segons l'equació descrita anteriorment, s'ha realitzat el càlcul del nivell intrínsec de l'establiment.

Taula 4-1. Resultat càrrega de foc total

Materials	G_i (kg)	Q_i (MJ/kg)	C_i	R_a	Q_s
Farina	500	16,7	1,3	1,5	16282,5
Plàstic envasos	500	42	1	1,5	31500
Cartró	500	16,7	1	1,5	12525
				MJ	60307,5
Superfície total de la nau	266 m ²			MJ/m²	226,7

Un cop coneguda la càrrega de foc de la indústria, juntament amb les taules que hi ha a continuació, determinem que la indústria té un nivell de risc de incendis del tipus Baix-1.

Taula 4-2. Nivell de risc intrínsec; RSCIEI RD. 2267/2004

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m ²	MJ/m ²
BAJO	1	$Q_g \leq 100$	$Q_g \leq 425$
	2	$100 < Q_g \leq 200$	$425 < Q_g \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_g \leq 300$	$850 < Q_g \leq 1275$
	4	$300 < Q_g \leq 400$	$1275 < Q_g \leq 1700$
	5	$400 < Q_g \leq 800$	$1700 < Q_g \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_g \leq 1600$	$3400 < Q_g \leq 6800$
	7	$1600 < Q_g \leq 3200$	$6800 < Q_g \leq 13600$
	8	$3200 < Q_g$	$13600 < Q_g$

Finalment, conegut el nivell de risc intrínsec, podem comprovar que el sector d'incendi establert. Per això es necessari conèixer la superfície de la planta que, és de 266 m² i el nivell de risc. Mitjançant la Taula 4-3, determinem que no hi haurà cap problema respecte a la màxima superfície construïda admissible.

Taula 4-3. Màxima superfície construïda admissible de cada sector d'incendi. RSCIEI RD.2267/2004

Riesgo intrínseco del sector de incendio		Configuración del establecimiento		
		TIPO A (m ²)	TIPO B (m ²)	TIPO C (m ²)
BAJO		(1)-(2)-(3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
	1	2000	6000	SIN LÍMITE
	2	1000	4000	6000
MEDIO		(2)-(3)	(2) (3)	(3) (4)
	3	500	3500	5000
	4	400	3000	4000
	5	300	2500	3500
ALTO			(3)	(3)(4)
	6		2000	3000
	7	NO ADMITIDO	1500	2500
	8		NO ADMITIDO	2000

5. Mesures passives. Requisits constructius de l'establiment

5.1 Àrea d'incendis i superfícies

Segons l'Annex II, apartat 2 del RSCIEI, la indústria compleix les superfícies de sectorització admeses, tal i com s'indica a **Taula 4-3**.

5.2 Materials de revestiment

La reacció al foc dels revestiments previstos per a parets, sostres i terra està resumida a la taula següent;

Element	Descripció	Reacció al foc requerida	Reacció al foc del material
Paviment	Paviments de resina epoxi	CFL-s1	A1 _{FL}
Tancaments	Panell Sandwich (PUR)	C-s3-d0	C-s3-d0
Sostres	Panell Sandwich (PUR)	C-s3-d0	C-s3-d0
Cambra frigorífica	Panell Sandwich (PUR)	C-s3-d0	B-s2-d0

5.3 Instal·lació elèctrica

Els cables de la instal·lació elèctrica són no propagadors de fum i amb emissió de fum i opacitat reduïda segons el Reglament de Seguretat Contra Incendis a Establiments Industrials (RSCIEI). Real Decreto 2267/2004 del 3 de Desembre.

5.4 Estabilitat al foc (EF) dels elements constructius portants i estructura de coberta

Les exigències de comportament davant el foc d'un element constructiu portant es defineixen pel temps en minuts, durant el qual aquest element ha de mantenir l'estabilitat mecànica (o capacitat portant) en l'assaig normalitzat d'acord amb la norma corresponent de les incloses en la Decisió 2000/367 / CE de la Comissió, de 3 de maig de 2000, modificada per la Decisió 2003/629 / CE de la Comissió.

L'estructura principal de la nau, està formada per formigó armat R90 (EF-90). Tal i com s'indica a la Taula 5-1, l'estructura de la nau compleix amb l'exigut a la normativa.

Taula 5-1. Estabilitat al foc dels elements portants. RSCIEI RD.2267/2004

Nivel de riesgo intrínseco	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante
BAJO	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)	R 60 (EF - 60)	R 30 (EF - 30)
MEDIO	NO ADMITIDO	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180 (EF - 180)	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)

5.5 Resistència al foc dels elements constructius de tancament

La nau presenta una mitjanera amb els establiments veïns. Les parets de mitjanera estan formades per blocs de formigó de 20 cm d'espessor, que presenta una resistència al foc EI120.

A la trobada de la mitjanera amb la coberta s'ha format una franja d'amplada igual a 1 metre, composta per plaques de fibrosilicat que proporciona una resistència al foc de 60 minuts EI60.

Taula 5-2. Resistència al foc de mitjaneres o murs confrontants amb altres establiments.

	Sin función portante	Con función portante
Riesgo bajo	EI 120	REI 120 (RF-120)
Riesgo medio	EI 180	REI 180 (RF-180)
Riesgo alto	EI 240	REI 240 (RF-240)

5.6 Evacuació

Seguint l'apartat 6 de l'Annex II del Reglament de Seguretat Contra Incendis a Establiments Industrials (RSCIEI RD. 2267/2004 del 3 de Desembre per l'aplicació de les exigències relatives a l'evacuació dels establiments industrials, es determina l'ocupació que té (P), deduïda a partir de la següent expressió:

$$P = 1,10 p, \text{ quan } p < 100.$$

On:

p: el número de persones que treballen en la indústria.

En aquest cas, p equival a 9 (**Taula 5-3**). Un cop, s'ha obtingut P, es podrà calcular les dimensions dels elements de la evacuació.

Taula 5-3. Càlcul ocupació (P) per a l'evacuació de l'establiment.

Espais	Ocupació màxima simultània	P
Obrador	8	8,8 \approx 9

5.7 Recorreguts màxims d'evacuació

L'establiment disposa d'un recorregut màxim d'evacuació de 33 m, mentre que, com s'indica a la Taula 5-4, el màxim permès amb un nivell de risc intrínsec baix, una sortida única i una ocupació inferior a 25 persones, és de 50 m.

Aquestes distàncies i sortides d'evacuació es poden apreciar al **Plànol 3/6**.

Taula 5-4. Recorreguts màxims d'evacuació segons nivell de risc intrínsec. Art. 6.3 Annex II RSCIEI

Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas		
Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo(*)	35 m**	50 m
Medio	25 m***	50 m
Alto	-	25 m

(*) Per a activitats de producció o emmagatzematge classificades com a risc baix nivell 1, en les que es justifiqui que els materials implicats siguin exclusivament de classe A i els productes de construcció, inclosos els revestiments, siguin igualment de classe A, es podrà augmentar la distància màxima de recorreguts d'evacuació fins a 100 m.

(**) La distància es podrà augmentar a 50 m si l'ocupació és inferior a 25 persones.

(***) La distància es podrà augmentar a 35 m si l'ocupació és inferior a 25 persones.

5.8 Ventilació i eliminació de fums

Segons el que es disposa a l'apartat 7, annex II del RSCIEI, al ser un sector de risc baix no requereix de mesures especials de ventilació i eliminació de fums.

5.9 Il·luminació d'emergència

La il·luminació de la nau s'ajusta al disposat en el RSCIEI. Les lluminàries tenen una autonomia de 60 minuts com a mínim. La seva disposició queda indicada al **Plànol 3/6**.

5.10 Señalització

Es senyalitzaran en tots els casos els punts de la nau on es troben mitjans de protecció contra incendis d'ús manual tal com pot apreciar-se en el **Plànol 3/6**.

6. Mesures actives. Instal·lació de protecció contra incendis

6.1 Sistema automàtic de detecció d'incendis

Segons l'apartat 3.1 de l'annex III del RSCIEI, no s'instal·laran sistemes de detecció automàtics ja que la indústria du a terme activitats de producció amb configuració de tipus A i la superfície total no és superior a 300 m².

6.2 Sistemes manuals d'alarma d'incendis

Al no necessitar d'un sistema automàtic de detecció d'incendis, es requereix la instal·lació de sistemes manuals d'alarmes, segons l'apartat 4.1 de l'annex III (RSCIEI). Per altra banda, serà obligatori situar un polsador conjuntament a cada sortida d'evacuació del sector d'incendi, amb una distància màxima als 25 m a recórrer des de qualsevol punt fins arribar a un polsador.

6.3 Sistema de comunicació d'alarma

No es requereix ja que la superfície de l'establiment no supera els 10.000 m².

6.4 Sistema de proveïment d'aigua contra incendis

No procedeix ja que no és necessari la instal·lació de BIE's.

6.5 Sistemes d'hidrants exteriors

Com la superfície de la nau es inferior a 300 m², no es necessària la instal·lació d'hidrants exteriors particulars.

6.6 Extintors d'incendi

Atenent l'apartat 8.1. de l'annex III del RSCIEI, és obligatori la instal·lació d'extintors portàtils en tots els sectors d'incendis de l'establiment industrial. L'agent extintor utilitzat ha sigut seleccionat d'acord amb la Taula 6-1. S'instal·laran dos extintors amb una eficàcia mínima de 21A, tenint en

compte que el recorregut màxim horitzontal des de qualsevol punt del sector fins l'extintor no superi els 15 metres.

Taula 6-1. Determinació de la dotació d'extintors portàtils en els sectors d'incendi amb càrrega de foc aportades per combustibles de classe A.

Grado de riesgo intrínseco del sector de incendio	Eficacia mínima del extintor	Área máxima protegida del sector de incendio
Bajo	21 A	Hasta 600 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)
Medio	21 A	Hasta 400 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)
Alto	34 A	Hasta 300 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)

Queda indicat al **Plànol 3/6** la situació dels extintors.

6.7 Sistema de boques d'incendi equipades





No requereix la instal·lació de BIES al ser un establiment amb una configuració del tipus A, risc baix i amb una superfície inferior a 300 m².

6.8 Sistemes de ruixadors automàtics d'aigua

No procedeix la instal·lació de ruixadors ja que el seu risc intrínsec es baix.

7. Resum dels requisits de la instal·lació de proteccions contra incendis

Finalment, queden resumits a la següent taula tots els requisits de la instal·lació de protecció contra incendis de l'establiment.

Tipus configuració	A		
Nivell de risc intrínsec	Baix-1		
Superfície del sector	266 m ²		
Mesura activa	Necessari	Justificació	Imatge
Sistema manual d'alarma	Si	Perquè no es requereix de la instal·lació de detectors automàtics	
Extintors	Si	Sempre	
Enllumenat d'emergència	Si	Sempre	
Senyalització	Si	Sempre	



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Escola Superior d'Agricultura de Barcelona

DOCUMENT II

PLÀNOLS

Índex

1/6 SITUACIÓ I EMPLAÇAMENT

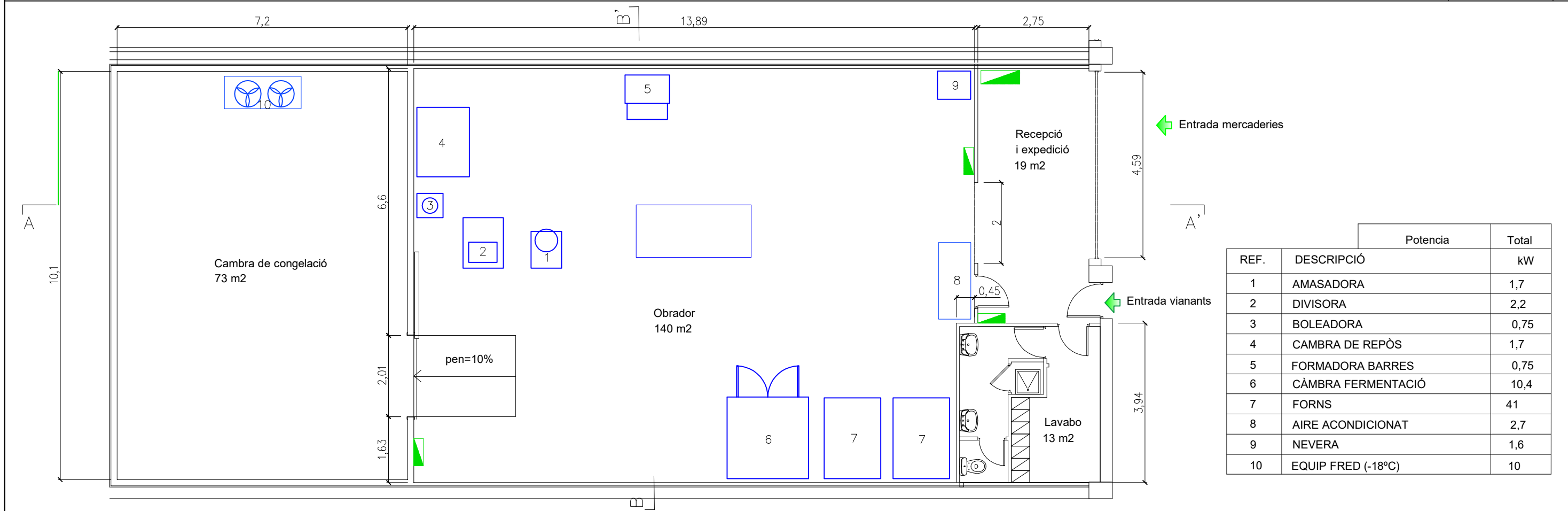
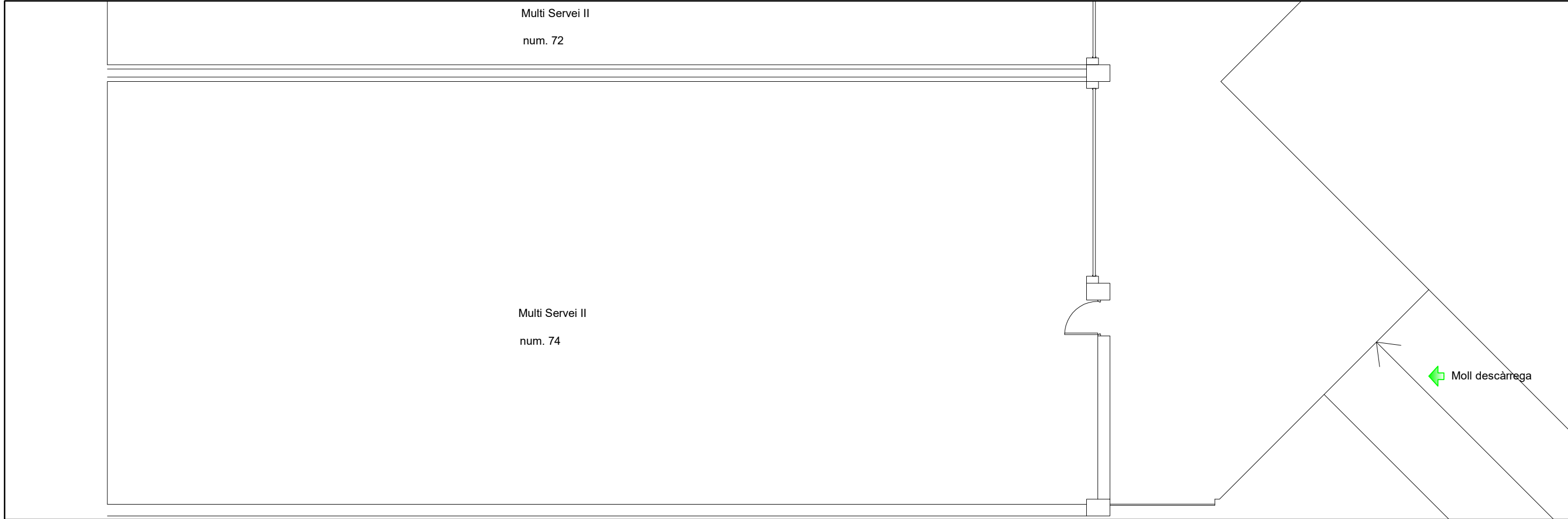
2/6 DISTRIBUCIÓ EN PLANTA I MAQUINÀRIA

3/6 PLANTA CONTRA INCENDIS



4/6 INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

5/6 SECCIÓ INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA I CONTRA INCENDIS











6/6 ESQUEMA UNIFILAR

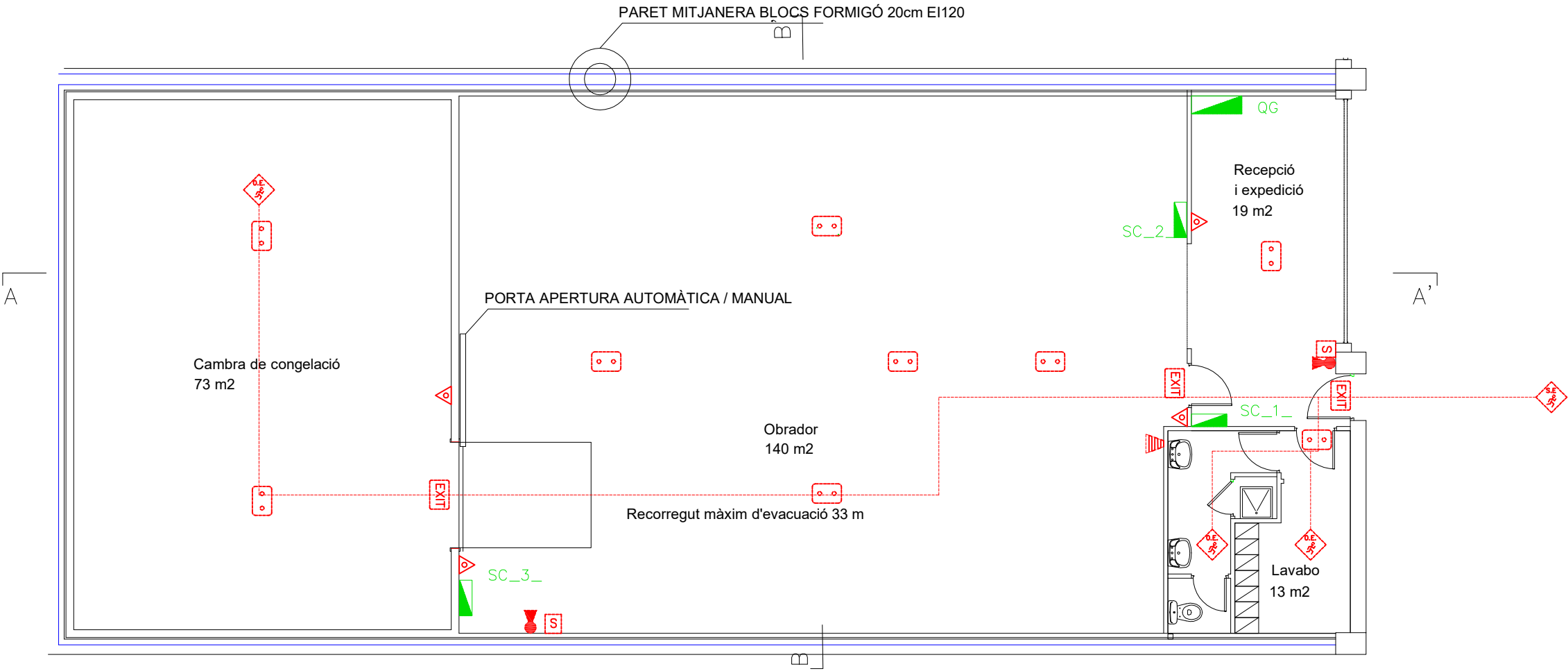


		Potència	Total
REF.	DESCRIPCIÓ	kW	
1	AMASADORA	1,7	
2	DIVISORA	2,2	
3	BOLEADORA	0,75	
4	CAMBRA DE REPÒS	1,7	
5	FORMADORA BARRES	0,75	
6	CÀMBRA FERMENTACIÓ	10,4	
7	FORNS	41	
8	AIRE ACONDICIONAT	2,7	
9	NEVERA	1,6	
10	EQUIP FRED (-18°C)	10	

		AUTORA	SITUACIÓ I EMPLAÇAMENT C/ Transversal 7, num. 74 MERCABARNA BARCELONA	PROJECTE:	ESCALA:	Nº DE PLÀNOL:		
		YARA SANTAMARIA MICÓ		PROJECTE D'IMPLANTACIÓ D'UNA INDÚSTRIA DE FABRICACIÓ DE PA PER A UNA PRODUCCIÓ ANUAL DE 84.000 KG SITUAT A MERCABARNA			1/100	2/6
					FORMAT:	DATA:		
					A3	SETEMBRE 2016		

SIMBOLOGIA

-  QUADRE GENERAL
-  SUBQUADRE
-  ORIGEN D'EVACUACIÓ
-  SORTIDA DE L'EDIFICI
-  LLUMINÀRIA EMERGÈNCIA 400 lum
-  SENYALITZACIÓ SORTIDA EMERGÈNCIA
-  EXTINTOR POLS ABC 9 kg 21A
-  SENYALITZACIÓ D'ELEMENTS CONTRA INCENDIS
-  POLSADOR D'ALARMA
-  SIRENA



AUTORA

YARA SANTAMARIA MICÓ

SITUACIÓ I EMPLAÇAMENT

C/ Transversal 7, num. 74
MERCABARNA
BARCELONA

PROJECTE:

PROJECTE D'IMPLANTACIÓ D'UNA INDÚSTRIA DE FABRICACIÓ DE PA PER A UNA PRODUCCIÓ ANUAL DE 84.000 KG SITUAT A MERCABARNA

DENOMINACIÓ DEL PLÀNOL:

PLANTA CONTRA INCENDIS

ESCALA:

1/100

FORMAT:

A3










Nº DE PLÀNOL:

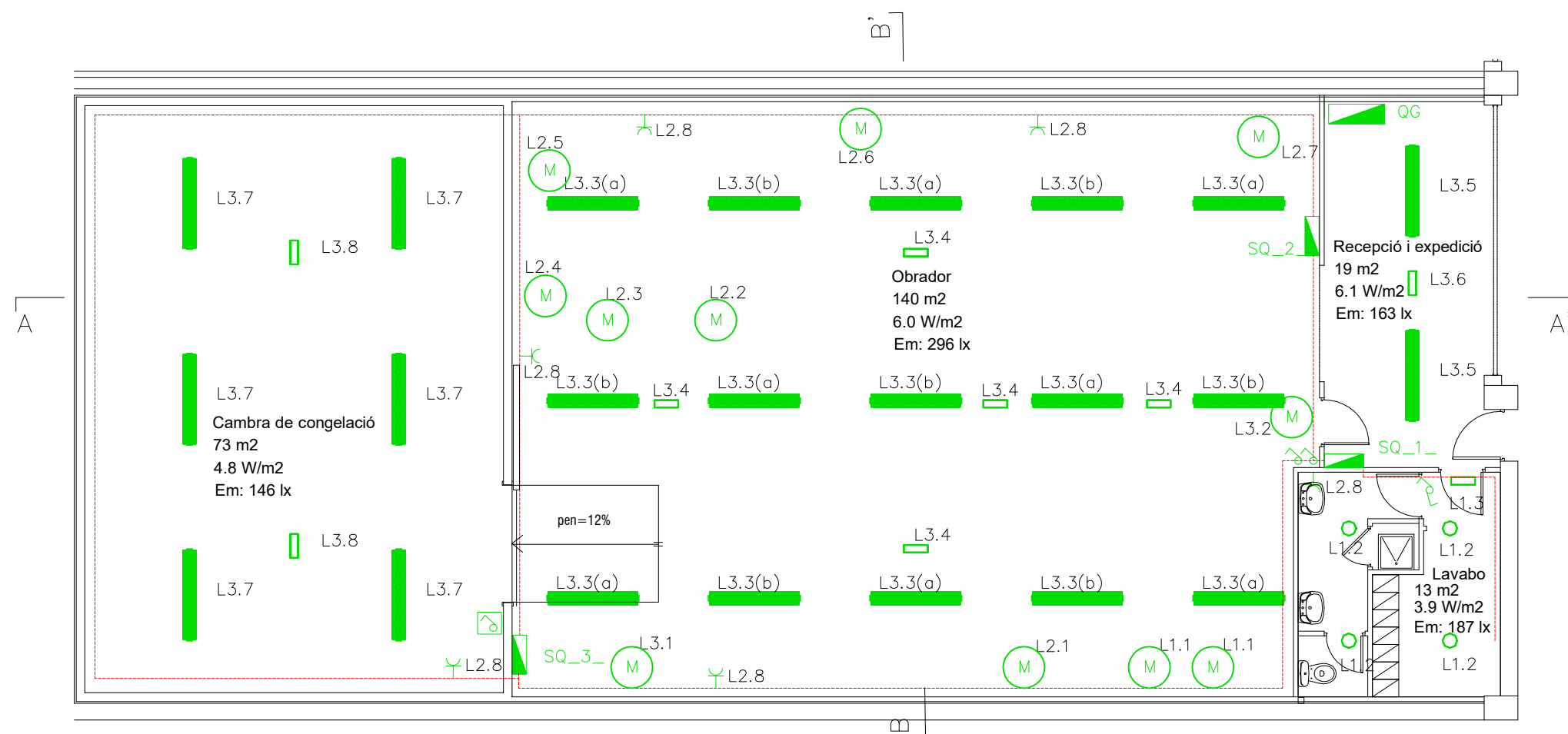
3/6



DATA:

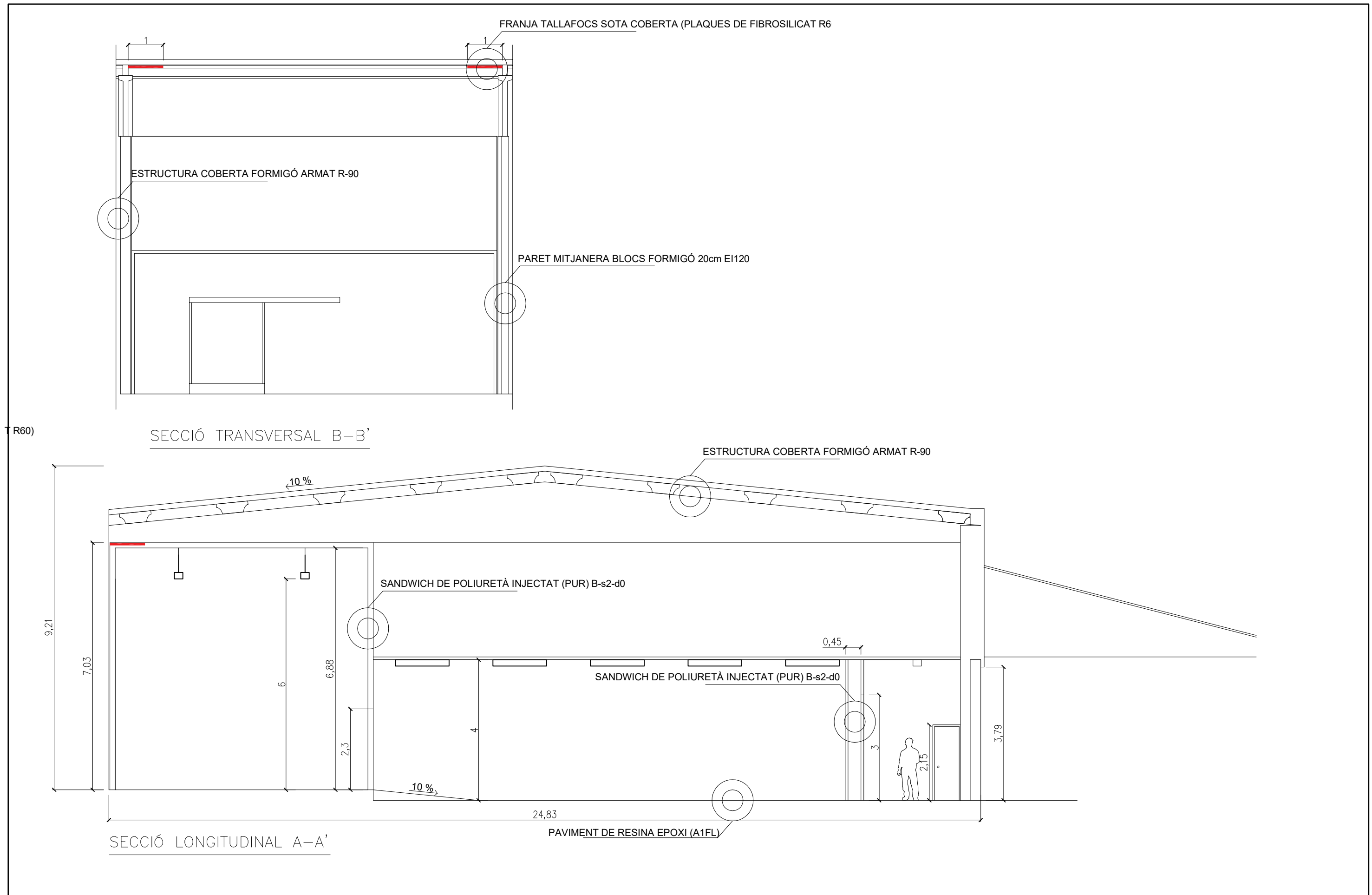
SETEMBRE 2016



SIMBOLOGIA

-  CUADRE GENERAL
-  SUBCUADRE
-  BASE SCHUKO 10 A, 220 V
-  INTERRUPTOR 10 A
-  INTERRUPTOR 10 A IP 44
-  LINIA ELÈCTRICA
-  LLUMINÀRIES EMERGÈNCIA 400lm 1h combinada
-  LLUMINÀRIES IP63 58W
-  LLUMINÀRIES LED10S/830 22W



		AUTORA	SITUACIÓ I EMPLAÇAMENT	PROJECTE:	ESCALA:	Nº DE PLÀNOL:	
		YARA SANTAMARIA MICÓ		C/ Transversal 7, num. 74	PROJECTE D'IMPLANTACIÓ D'UNA INDÚSTRIA DE FABRICACIÓ DE PA PER A UNA PRODUCCIÓ ANUAL DE 84.000 KG SITUAT A MERCABARNA	1/100	4/6
				MERCA BARNA BARCELONA	DENOMINACIÓ DEL PLÀNOL: INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA	FORMAT: A3	DATA: SETEMBRE 2016



		AUTORA	SITUACIÓ I EMPLAÇAMENT C/ Transversal 7, num. 74 MERCABARNA BARCELONA	PROJECTE:	ESCALA:	Nº DE PLÀNOL:
		YARA SANTAMARIA MICÓ		PROJECTE D'IMPLANTACIÓ D'UNA INDÚSTRIA DE FABRICACIÓ DE PA PER A UNA PRODUCCIÓ ANUAL DE 84.000 KG SITUAT A MERCABARNA DENOMINACIÓ DEL PLÀNOL: SECCIÓ INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA I CONTRA INCENDIS	1/100 A3	

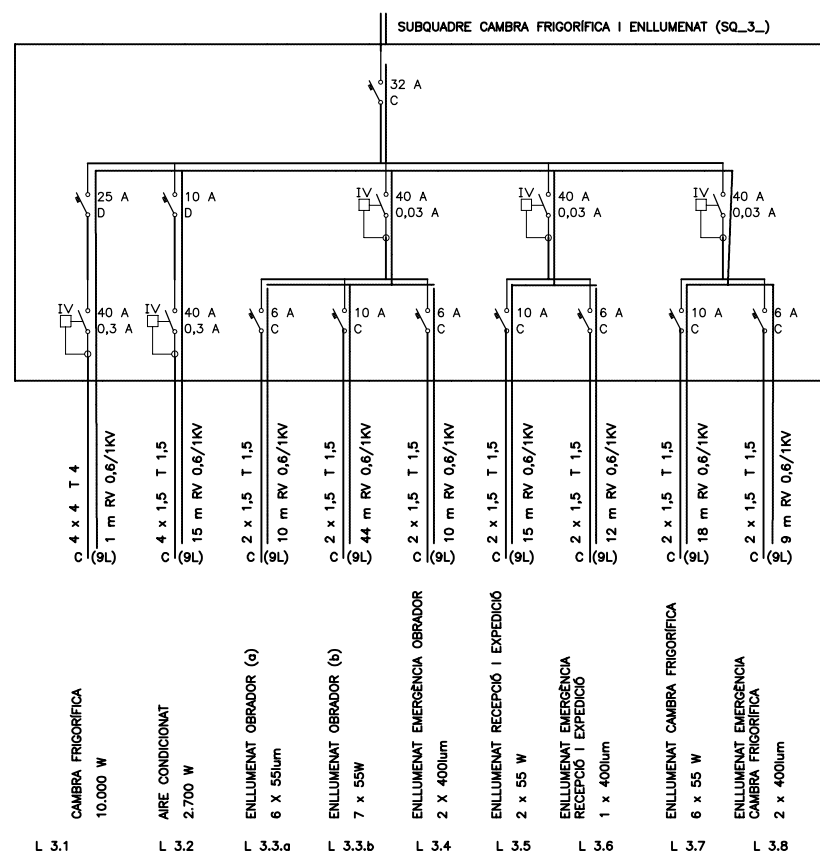
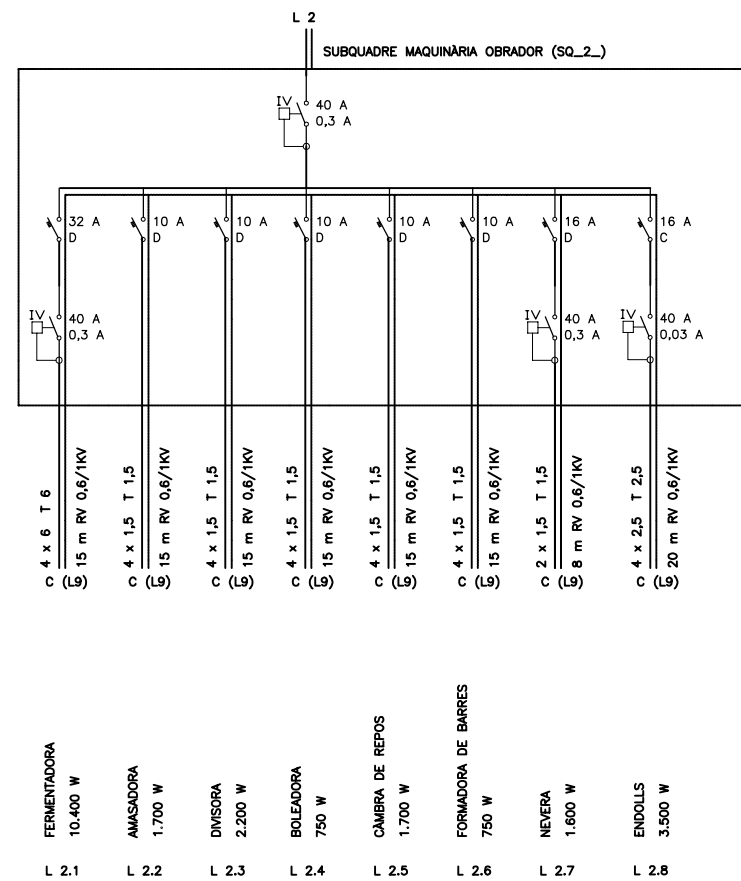
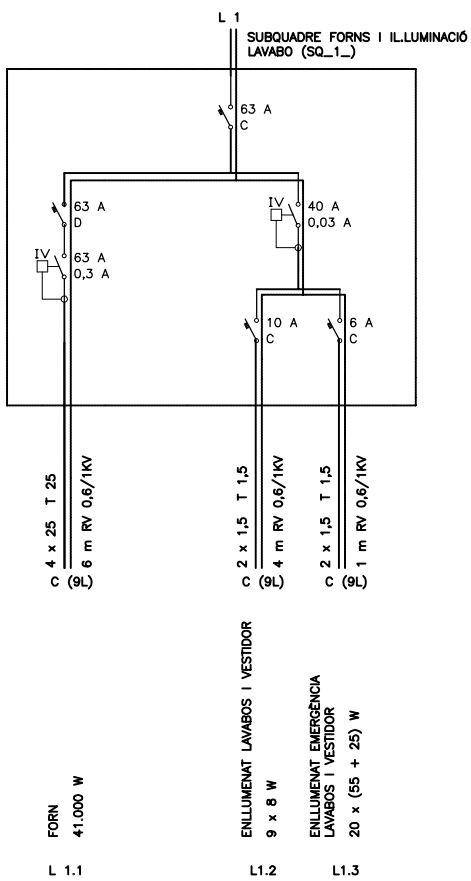
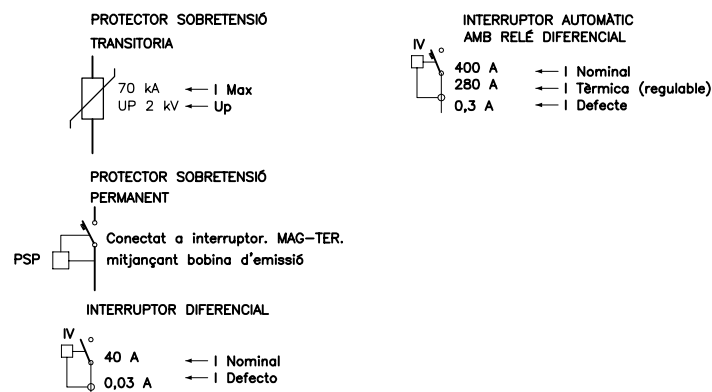


Diagrama de um sistema de distribuição elétrica com os seguintes componentes e especificações:

- PIA** (Placa de Interruptor Automático):
 - 6 A
 - Curva
 - Classe 3
 - 6 kA de Poder de Corte
- INTERRUPTOR** (Interruptor):
 - 160 A
 - 1 Nominal
- FUSÍVEL** (Fusível):
 - 50 A
- IV** (Interruptor de Vácuo):
 - 50 A



YARA SANTAMARIA MICÓ

C/ Transversal 7, num. 74
MERCA BARNA
BARCELONA

ESQUEMA UNIFILAR

FORMAT:
A3

DATA:
SETTEMBRE 2016



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Escola Superior d'Agricultura de Barcelona

DOCUMENT III

PRESSUPOST

Índex

<u>1. PRESSUPOSTOS PARCIAIS</u>	<u>2</u>
CAPÍTOL 1. CAMBRA FRIGORÍFICA	2
CAPÍTOL 2. IL·LUMINACIÓ	2
CAPÍTOL 3. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA	3
CAPÍTOL 4. INSTAL·LACIÓ CONTRA INCENDIS	10
<u>2. PRESSUPOST GENERAL</u>	<u>11</u>

1. Pressupostos parcials

Capítol 1. Cambra frigorífica

1. Cambra frigorífica					
Codi	Uds.	Descripció	Nº unitats	Preu unitari	Preu total
1.1	Uds.	Unitat hermètica condensadora d'aire a baixa temperatura Pecomark, refrigerant R-404A, model LBS-1052-3Y-2T de 10 CV.	1	5.531 €	5.531 €
1.2	Uds.	Evaporador ECO-Luvata model CTE-352E8 amb desgel elèctric, capacitat nominal 6,4 kW, pas d'aletes 8,5 mm.	1	2.522 €	2.522 €

Import total 8.053 €

Capítol 2. Il·luminació

2. Il·luminaició					
Codi	Uds.	Descripció	Nº unitats	Preu unitari	Preu total
2.1	Uds.	Lluminària PHILIPS Maxos TL-D Reflectores 4MX014 58W HFP WB IP63 5200 lum.	23	87 €	2.001 €
2.2	Uds.	Lluminàries PHILIPS DN130B D165. 1100 lum. 11W	4	59 €	236 €
2.3	Uds.	Lluminàries LEGRAND 061834 NT65 - 400 lum 1h. 8W	6	252 €	1.512 €

Import total 3.749 €

Capítol 3. Instal·lació elèctrica

3.1 Armaris					
Codi	Uds.	Descripció	Nº unitats	Preu unitari	Preu total
3.1.1	Uds.	Armari de Mesura. Contador tipus TMF-10. Centralització de comptadors en armari de comptadors formada per: mòdul d'interruptor general de maniobra de 630 A; 1 mòdul d'embarrat general; 1 mòdul de fusibles de seguretat; 1 mòdul de comptadors monofàsics; 1 mòdul de comptadors trifàsics; mòdul de serveis generals amb seccionament; mòdul de rellotge commutador per canvi de tarifa i 1 mòdul d'embarrat de protecció, borns de sortida i connexió a terra	1	991 €	991 €
3.1.3	Uds.	QGD-Conjunt de Armari IP55 metàl·lic per contenir els elements de protecció indicats en els plànols. Inclosa la ajuda de paleta. Sobre bancada de 10 cm.	1	700 €	700 €
3.1.3	Uds.	SQ_1_-Conjunt de Armari IP55 metàl·lic per contenir els elements de protecció indicats en els plànols. Inclosa la ajuda de paleta. Sobre bancada de 10 cm.	1	150 €	150 €
3.1.4	Uds.	SQ_2_+SQ_3_-Conjunt de Armari IP55 metàl·lic per contenir els elements de protecció indicats en els plànols. Inclosa la ajuda de paleta. Sobre bancada de 10 cm.	2	300 €	600 €

Import total 2.441 €

3.2 Proteccions					
Codi	Uds.	Descripció	Nº unitats	Preu unitari	Preu total
3.2.1	Uds.	Interruptor automàtic magneto tèrmic de 6 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (2P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60.898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2.	7	72,89 €	510,23 €
3.2.3	Uds.	Interruptor automàtic magneto tèrmic de 6 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba D, bipolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60.898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2.	5	314,88 €	1.574,40 €
3.2.3	Uds.	Interruptor automàtic magneto tèrmic de 10 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (2P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60.898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2.	1	66,47 €	66,47 €
3.2.4	Uds.	Interruptor automàtic magneto tèrmic de 10 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60.898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2.	1	137,87 €	137,87 €
3.2.5	Uds.	Interruptor automàtic magneto tèrmic de 10 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba D, bipolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60.898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2.	1	283,32 €	283,32 €
3.2.6	Uds.	Interruptor automàtic magneto tèrmic de 16 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba D, bipolar (2P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60.898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2.	1	143,14 €	143,14 €

3.2.7	Uds.	Interruptor automàtic magneto tèrmic de 25 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba D, bipolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60.898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2.	1	302,96€	302,96 €
3.2.8	Uds.	Interruptor automàtic magneto tèrmic de 32 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60.898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2.	2	155,70 €	311,40 €
3.2.9	Uds.	Interruptor automàtic magneto tèrmic de 32 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba D, bipolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60.898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2.	1	321,16 €	321,16 €
3.2.10	Uds.	Interruptor automàtic magneto tèrmic de 40 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60.898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2.	1	184,01 €	184,01 €
3.2.11	Uds.	Interruptor automàtic magneto tèrmic de 63 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60.898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2.	2	417,24 €	834,48 €
3.2.12	Uds.	Interruptor automàtic magneto tèrmic de 63 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba D, bipolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60.898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2.	1	570,34 €	570,34 €
3.2.13	Uds.	Blocs diferencials Quick Vigi iC60 Producte d'acord a la norma UNE-EN 61009-1. Característiques	4	226,71 €	906,84 €

		comuns. Classe AC, 2P. Calibre (A) de ≤ 25 . Sensibilitat 30 mA. Actuació retardada			
3.2.14	Uds.	Blocs diferencials Quick Vigi iC60 Producte d'acord a la norma UNE-EN 61009-1. Característiques comuns. Classe AC, 4P. Calibre (A) de ≤ 25 . Sensibilitat 30 mA. Actuació retardada	1	259,94 €	259,94 €
3.2.15	Uds.	Blocs diferencials Quick Vigi iC60 Producte d'acord a la norma UNE-EN 61009-1. Característiques comuns. Classe AC, 2P. Calibre (A) de ≤ 25 . Sensibilitat 300 mA. Actuació retardada	1	226,46 €	226,46 €
3.2.16	Uds.	Blocs diferencials Quick Vigi iC60 Producte d'acord a la norma UNE-EN 61009-1. Característiques comuns. Classe AC, 4P. Calibre (A) de ≤ 25 . Sensibilitat 300 mA. Actuació retardada	1	230,85 €	230,85 €
3.2.17	Uds.	Blocs diferencials Quick Vigi iC60 Producte d'acord a la norma UNE-EN 61009-1. Característiques comuns. Classe AC, 4P. Calibre (A) de ≤ 40 . Sensibilitat 30 mA. Actuació retardada	1	306,07 €	306,07 €
3.2.18	Uds.	Blocs diferencials Quick Vigi iC60 Producte d'acord a la norma UNE-EN 61009-1. Característiques comuns. Classe AC, 4P. Calibre (A) de ≤ 40 . Sensibilitat 300 mA. Actuació retardada	2	252,64 €	505,28 €
3.2.19	Uds.	Blocs diferencials Quick Vigi iC60 Producte d'acord a la norma UNE-EN 61009-1. Característiques comuns. Classe AC, 4P. Calibre (A) de ≤ 40 . Sensibilitat 30 mA. Actuació retardada	2	306,07 €	612,14 €
3.2.20	Uds.	Blocs diferencials Quick Vigi iC60 Producte d'acord a la norma UNE-EN 61009-1. Característiques comuns. Classe AC, 4P. Calibre (A) de ≤ 63 . Sensibilitat 30 mA. Actuació retardada	1	377,48 €	377,48 €
3.2.21	Uds.	Blocs diferencials Quick Vigi iC60 Producte d'acord a la norma UNE-EN 61009-1. Característiques	1	309,42 €	309,42 €

		comuns. Classe AC, 4P. Calibre (A) de ≤ 63 . Sensibilitat 300 mA. Actuació retardada			
--	--	--	--	--	--

Import total 8.974,26 €

3.3 Cablejat					
Codi	Uds.	Descripció	Nº unitats	Preu unitari	Preu total
3.3.1	m	Cable elèctric multiconductor, alta flexibilitat, tipus RV-K, tensió nominal 0,6 / 1 kV, amb conductors de coure recuit, flexible (classe 5), de 2x1,5 mm ² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de policlorur de vinil (PVC), de tipus DMV-18, de color negre.	77	1,14 €	87,78 €
3.3.2	m	Cable multipolar RV-K, no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 4x1,5 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de PVC (V), sent la seva tensió assignada de 0,6 / 1 kV. Segons UNE 21.123-2.	110	0,96 €	105,60 €
3.3.3	m	Cable elèctric multiconductor, de fàcil pelat i alta flexibilitat, tipus RV-K, tensió nominal 0,6 / 1 kV, amb conductors de coure recuit, flexible (classe 5), de 2x4 mm ² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de policlorur de vinil (PVC), de tipus DMV-18, de color negre.	44	1,71 €	75,24 €
3.3.4	m	Cable elèctric multiconductor, de fàcil pelat i alta flexibilitat, tipus RV-K, tensió nominal 0,6 / 1 kV, amb conductors de coure recuit, flexible (classe 5), de 4x4 mm ² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de policlorur de vinil (PVC), de tipus DMV-18, de color negre.	1	2,55 €	2,55 €

3.3.5	m	Cable elèctric multiconductor, de fàcil pelat i alta flexibilitat, tipus RV-K, tensió nominal 0,6 / 1 kV, amb conductors de coure recuit, flexible (classe 5), de 4x6 mm ² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE) , de tipus DIX3, coberta de policlorur de vinil (PVC), de tipus DMV-18, de color negre.	37	3,64 €	134,68 €
3.3.6	m	Cable elèctric multiconductor, de fàcil pelat i alta flexibilitat, tipus RV-K, tensió nominal 0,6 / 1 kV, amb conductors de coure recuit, flexible (classe 5), de 4x10 mm ² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE) , de tipus DIX3, coberta de policlorur de vinil (PVC), de tipus DMV-18, de color negre.	5	5,29 €	26,45 €
3.3.7	m	Cable elèctric multiconductor, de fàcil pelat i alta flexibilitat, tipus RV-K, tensió nominal 0,6 / 1 kV, amb conductors de coure recuit, flexible (classe 5), de 4x25 mm ² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE) , de tipus DIX3, coberta de policlorur de vinil (PVC), de tipus DMV-18, de color negre.	14	11,15 €	156,10 €
3.3.8	m	Cable elèctric multiconductor, de fàcil pelat i alta flexibilitat, tipus RV-K, tensió nominal 0,6 / 1 kV, amb conductors de coure recuit, flexible (classe 5), de 4x50 mm ² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE) , de tipus DIX3, coberta de policlorur de vinil (PVC), de tipus DMV-18, de color negre.	15	20,63 €	309,45 €

Import total 897,85 €

3.3 Canalitzacions i altres elements					
Codi	Uds.	Descripció	Nº unitats	Preu unitari	Preu total
3.3.1	Uds.	Safata perforada de PVC rígida, de 50 x 75 mm, per a suport i conducció de cables elèctrics, inclús p / p d'accessoris. Segons UNE-EN 61537.	250	8,52 €	2.130 €
3.3.2	Uds.	Caixa de connexió terra i pica. Subministrament i instal·lació de presa de terra formada per pica d'acer courejat de 2 m de longitud, clavada al terreny, connectada a pont per a comprovació, dintre d'una arqueta de registre de polipropilè de 30x30 cm. Fins i tot replanteig, excavació per l'arqueta de registre, clavat de l'elèctrode al terreny, col·locació de l'arqueta de registre, connexió de l'elèctrode amb la línia d'enllaç mitjançant grapa abraçadora, reblert amb terres de la pròpia excavació i additius per a disminuir la resistivitat del terreny i connectat a la xarxa de terra mitjançant pont de comprovació. Totalment muntada, amb connexions establertes i provada per l'empresa instal·ladora mitjançant les corresponents proves de servei (incloses en aquest preu).	1	153,68 €	153,68 €
3.3.3	Uds.	Conductor de terra format per cable rígida nu de coure trenat, de 35 mm ² de secció.	300	4,80 €	1.440 €

Import total 3.723,68 €

Capítol 4. Instal·lació contra incendis

4. Instal·lació contra incendis					
Codi	Uds.	Descripció	Nº unitats	Preu unitari	Preu total
4.1	Uds.	Extintor portàtil de pols químic ABC polivalent antibrasa, amb pressió incorporada, d'eficàcia 21A-144B-C, amb 9 kg d'agent extintor.	2	44,29 €	88,58 €
4.2	Uds.	Polsador d'alarma convencional de rearmament manual, de ABS color vermell, protecció IP 41, amb led indicador d'alarma color vermell i clau de rearmament, segons UNE-EN 54-11.	4	29,21 €	116,84 €
4.3	Uds.	Placa de senyalització de mitjans d'evacuació, de poliestirè fotoluminiscent, de 210x210 mm, segons UNE 23033-1.	2	7,12 €	12,24 €
4.4	Uds.	Placa de senyalització de mitjans d'evacuació, de poliestirè fotoluminiscent, de 210x210 mm, segons UNE 23034.	4	7,12	28,48 €
4.5.		Sirena electrònica, de color vermell, per muntatge interior, amb senyal acústica, alimentació a 24 Vcc, potència sonora de 100 dB a 1 m i consum de 14 mA, segons UNE-EN 54-3 24 Vcc.	1	56	56

Import total 246,14 €

2. Pressupost general

1.	Cambra frigorífica	8.053,00 €
2.	Il·luminació	3.749 €
3.	Instal·lació elèctrica	16.037 €
4.	Instal·lació contra incendis	246,14 €
PRESSUPOST EXECUCIÓ MATERIAL (PEM)		28.084,93 €
Despeses generals (13%)		3.651,04 €
Benefici industrial (6%)		1.685,10 €
SUMA TOTAL		33.421,07 €
21% IVA		7.018,42 €
PRESSUPOST EXECUCIÓ CONTRACTE (PEC)		40.439,49 €
TOTAL		40.439,49 €

El present pressupost per a contractar és de QUARANTA MIL QUATRE-CENTS TRENTA-NOU
EUROS AMB QUARANTA-NOU CENTIMS (40.439,49 €).

Castelldefels, Setembre 2016.

Yara Santamaria Micó